

# **Der strategische Erfolgsfaktor Zeit und seine Berücksichtigung in aktuellen Controllingkonzepten –mit Anwendung auf ein Bauprojekt**

Der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Bergakademie Freiberg eingereichte

## **Dissertation**

Zur Erlangung des akademischen Grades

doctor rerum politicarum

Dr. rer. pol.

vorgelegt

von Dipl.-Kfm. Victor Kühne

geboren am 21. Januar 1977 in Hannover

Freiberg, den 24.09.2002

# **Der strategische Erfolgsfaktor Zeit und seine Berücksichtigung in ausgewählten Controllingkonzeptionen Mit Anwendung an einem Bauprojekt**

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>IX</b>
<b>I Einleitung</b>	<b>1</b>
1 Problemstellung	1
2 Gang der Untersuchung	3
<b>II Strategischer Erfolgsfaktor Zeit aus betriebswirtschaftlicher Sicht</b>	<b>5</b>
1 Begriff der Zeit in den Wirtschaftswissenschaften	5
2 Gründe für die zunehmende Bedeutung der Zeit	8
2.1 Dynamik der Märkte und Komplexität	8
2.2 Zeit als knapper Faktor	10
2.3 Verkürzung des Marktzyklus	12
2.4 Termintreue	14
2.5 Zeitsensitivität des Marktes	16
3 Beziehung der Zeit zu den anderen, komplementären strategischen Erfolgsfaktoren Kosten und Qualität	18
4 Zeitübergreifende sachliche Kopplungen und Interdependenzen	20
5 Zeit als strategischer Erfolgsfaktor	22
5.1 Ökonomische Gestaltung von Zeitpunkten	23
5.1.1 Marktein- und -austritt	23
5.1.2 Reihenfolgeprobleme	24
5.2 Ökonomische Gestaltung von Zeitspannen	26
5.2.1 Entwicklungs- und Einführungszeiten	26
5.2.2 Durchlaufzeit	27

5.2.3 Lieferzeit	29
5.2.4 Servicezeit	31
5.2.5 Arbeitszeit	32
5.2.6 Beschleunigung betrieblicher Prozesse	35
5.2.7 Organisatorische Ansätze zur Gestaltung von Zeitspannen	36
5.2.7.1 Simultaneous Engineering	36
5.2.7.2 Just-In-Time Konzept	37
5.2.7.3 Komplexitätsreduktion durch zeitorientierte Prozeßorganisation	39
5.3 Zeitstrategien	40
5.3.1 Einperiodige Zeitstrategien	40
5.3.2 Mehrperiodige Zeitstrategien	41
<b>III Erfolgsfaktor Zeit im Controlling</b>	<b>43</b>
1 Begriff und Ziel des Controllings	43
2 Möglichkeiten zur graphischen Darstellung der Zeit	44
2.1 Netzplantechnik	45
2.1.1 Darstellung	45
2.1.2 Zeitplanung und Zeitanalyse	46
2.1.3 Beurteilung	48
2.2 Ablaufdiagramm	49
3 Anforderungen an ein angemessenes Zeitcontrolling	51
4 Strategischer Erfolgsfaktor Zeit in ausgewählten statischen Controllingkonzeptionen	53
4.1 Zeitkostenrechnung nach Fischer	53
4.1.1 Darstellung	53
4.1.2 Beurteilung	55
4.2 Beschleunigungsmaßnahmen in der Bauwirtschaft nach Jacob	58
4.2.1 Darstellung	58
4.2.2 Beurteilung	60
4.3 Entwicklung einer Zeitkosten- und -erlösrechnung	61

4.3.1 Ziele	61
4.3.2 Kostenarten einer Zeitkostenrechnung	62
4.3.3 Kostenstellen- und -trägerrechnung	66
4.3.4 Erlöse in einer Zeitkosten- und Erlösrechnung	70
4.3.5 Zusammenhang zwischen zeitvariablen Mehr- und Minderkosten	71
4.3.6 Vorgehensweise in einer Zeitkosten- und -erlösrechnung	73
4.3.7 Beurteilung	81
5 Lebenszyklusmodell als dynamisches Instrument zur Berücksichtigung der Zeit	82
5.1 Definition	82
5.2 Rechengröße	83
5.3 Bezugsobjekte	85
5.4 Zeitpräferenzen	87
5.5 Prognosemodell	90
5.5.1 Möglichkeiten zur Verbesserung der Kosten- und Erlösprognose	90
5.5.2 Zeitreihenanalyse	91
5.6 Lebenszykluskostenrechnung	95
5.6.1 Ziele	95
5.6.2 Zeitliche Strukturierung in Phasen	96
5.6.3 Merkmale einzelner Phasen	98
5.6.4 Beurteilung der Phaseneinteilung	102
5.6.5 Zeitgerechte Kostenverrechnung	103
5.6.6 Beurteilung	105
5.7 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung	106
5.7.1 Konzept der rollierenden Planung	106
5.7.2 Darstellung	108
5.7.3 Beurteilung	109
5.8 Lebenszyklusinvestitionsrechnung	110
5.8.1 Ziele	110
5.8.2 Aufbau	111

5.8.3 Ermittlung der Ein- und Auszahlungen	112
5.9 Vergleich zwischen Lebenszykluskostenrechnung und -investitionsrechnung	115
<b>IV Zeitcontrolling in der Bauindustrie</b>	<b>116</b>
1 Allgemeine Lage der Bauindustrie	116
1.1 Volkswirtschaftliche Gesichtspunkte	116
1.2 Betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte	117
2 Zeit als Erfolgsfaktor für Bauunternehmen	121
2.1 Einperiodige Zeitstrategien	121
2.2 Mehrperiodige Zeitstrategien	123
2.3 Optimale Gestaltung von Zeitpunkten und Zeitspannen	124
3 Fallbeispiel Um- und Ausbau eines Einrichtungshauses	125
3.1 Projektbeschreibung	125
3.2 Vertragsstrafen bei Verzug des Fertigstellungstermins	128
3.3 Weitere zeitabhängige Vertragsklauseln	129
3.4 Weitergabe des Terminrisikos an Subunternehmen	132
3.5 Zeitcontrolling in Bauunternehmen	133
3.5.1 Kostenrechnung	134
3.5.2 Kostenstruktur von Bauprojekten	138
3.5.3 Einfluß der Bauzeit auf die Kosten	140
3.5.4 Akkordlohn in der Bauwirtschaft als zeit- und leistungorientierte Vergütung	143
3.5.5 Grenzen einer maximalen Verkürzung der Bauzeit	144
3.5.6 Zeitkosten- und Erlösrechnung als statisches Controllingkonzept zur Untersuchung einperiodiger Zeitstrategien	146
3.5.6.1 Anwendung am 6. Bauabschnitt Um- und Ausbau Restaurant und Küche	146
3.5.6.2 Beurteilung	168

3.5.7 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung als dynamisches Controllingkonzept zur Untersuchung mehrperiodiger Zeitstrategien	170
3.5.7.1 Modellauswahl	170
3.5.7.2 Datenprognose	171
3.5.7.3 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Bauunternehmens	
„erweiterter Rohbau“	172
3.5.7.3.1 Darstellung	172
3.5.7.3.2 Ergebnis	183
3.5.7.4 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Einrichtungshauses	184
3.5.7.4.1 Darstellung	184
3.5.7.4.2 Ergebnis	195
<b>V Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>196</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>198</b>

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AGK	Allgemeine Geschäftskosten
BfuP	Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis
BLK	Bauleitungskosten
BMW	Bayrische Motoren Werke
C	Konjunkturzyklen
D	Debt /Schulden
DBW	Die Betriebswirtschaft
Diss.	Dissertation
E	Equity /Eigenkapital
EUR	Euro
FAZ	Frankfurter Allgemeine Zeitung
FCFS	First Come First Serve
$f_t$	Erwartungswert der Prognose
Habil.	Habilitation
I	Irreguläre Ereignisse
$i$	Inflationsrate (Bei Lebenszykluskostenrechnung)
$i$	Zinssatz
$i_t$	zufällige Komponente
Jg.	Jahrgang
K	Kosten sämtlicher Perioden einer Kostenkategorie
$K_b$	Zeitvariable Mehrkosten (Beschleunigungskosten)

$K_{bi}$	Kostensatz der zeitvariablen Mehrkosten
KOZ	Kürzeste Operationszeit
$K_{\text{Sonstiges}}$	Sonstige Kosten
$K_v$	Zeitvariable Minderkosten
$K_{vi}$	Kostensatz der zeitvariablen Minderkosten
KW	Kapitalwert
$m^2$	Quadratmeter
$m^3$	Kubikmeter
n	Perioden
Nr.	Nummer
$r_D$	Soll-Zinsen
$r_E$	Haben-Zinsen
$r_Q$	Mischzinssatz
S	Saisonale Einflüsse
S.	Seite
T	Trend
t	Zeit
$t_i$	Periodenindex
TQM	Total Quality Management
Univ.	Universität
V	Kapital (Eigen- und Fremdkapital)
Vgl.	Vergleiche
W+G	Wagnis+Gewinn
WACC	Weighted Average Cost of Capital
$ZE_{alt}$	Zeitbedarf vor einer Zeitspannenveränderung



$ZE_{\text{neu}}$	Zeitbedarf nach einer Zeitspannenveränderung
ZfP	Zeitschrift für Planung
$\mu$	Prozeßdurchlaufzeit Varianz
$\delta_2$	Prozeßdurchlaufzeit-Varianz

## Abbildungsverzeichnis

Abb.: 1	Entwicklung der Produktlebenszykluszeiten in Jahren	13
Abb.: 2	Klassifizierung zeitrelevanter Kosten	54
Abb.: 3	Verhältnis der Kosten zur Zeit	62
Abb.: 4	Kosten aufgrund einer Zeitspannenveränderung	63
Abb.: 5	Zeitvariable Minderkosten	65
Abb.: 6	Überblick über die Kostenwirkung in Abhängigkeit von der Zeit	65
Abb.: 7	Auswirkung einer Verkürzung der Forschungs- und Entwicklungsphase auf den Kapitalwert bei einem Diskontsatz von $t=6\%$ .	68
Abb.:8	Erwartete Kostenveränderung bei Beschleunigung	69
Abb.: 9	Auswirkung der Zeitspannenverkürzung auf die Erlöse	70
Abb.:10	Zusammenhang zwischen zeitvariablen Mehr- und Minderkosten	71
Abb.:11	Darstellung der relevanten Informationen	75
Abb.:12	Auswirkung einer Verkürzung der FuE-Phase auf den Kapitalwert	89
Abb.:13	Kosten- und Erlöswirkung in den einzelnen Lebenszyklusphasen	101
Abb.:14	Controlling in der Bauindustrie	133
Abb.:15	Beispiel eines in der Bauindustrie verwendeten Kostenblatts	136
Abb.:16	Zusammenfassung zeitlicher Kostenarten in der Bauwirtschaft	140
Abb.:17	Beispiel Berechnung des Akkordlohns von Maurern	143
Abb.:18	Netzplan entsprechend Werkvertrag	149
Abb.:19	Darstellung der Auswirkung einer Kapazitätserhöhung	151

Abb.:20a	Auswirkung von Kapazitätserhöhung und Arbeitszeitverlängerung	152
Abb.:20b	Leistung der Subunternehmer (Bis auf Aktivität 18)	153
Abb.:21	Zeitvariable Kosten (Angaben in Euro) entsprechend der ursprünglichen Planung	155
Abb.:22	Veränderung zeitvariabler Kosten	156
Abb.:23	Zeitfixe Kosten	159
Abb.:24	Verteilung der Zeitkostenarten	160
Abb.:25	Kapazitätsausweitung (Zunahme)	160
Abb.:26	Zeitvariable Mehrkosten bei Erhöhung der Kapazitäten	161
Abb.:27	Zeitvariable Mehrkosten bei Erhöhung der Kapazitäten und Ausweitung der Arbeitszeit	161
Abb.:28	Zeitersparnis in Tage bei Erhöhung der Kapazitäten	163
Abb.:29	Zeitvariable Minderkosten bei Erhöhung der Kapazitäten	164
Abb.:30	Zeitersparnis in Tage bei Erhöhung der Kapazitäten und Ausweitung der Arbeitszeit	164
Abb.:31	Zeitvariable Minderkosten bei Kapazitäts- und Arbeitszeiterhöhung	165
Abb.:32	Zusätzliche Erlöse	165
Abb.:33	Zusammenfassung der Ergebnisse	167
Abb.:34	Rollierende Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Bauunternehmens „erweiterter Rohbau“, Situation zum Zeitpunkt Ende Planungsphase optimistisches Szenario	178
Abb.:35	Rollierende Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Bauunternehmens „erweiterter Rohbau“, Situation zum Zeitpunkt Ende Bauphase optimistisches Szenario	179

Abb.:36	Rollierende Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Bauunternehmens „erweiterter Rohbau“, Situation zum Zeitpunkt Ende Planungsphase pessimistisches Szenario	181
Abb.:37	Rollierende Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Bauunternehmens „erweiterter Rohbau“, Situation zum Zeitpunkt Ende Bauphase pessimistisches Szenario	182
Abb.:38	Rollierende Lebenszykluskostenrechnung für das Bauobjekt aus der Perspektive des Auftraggebers, Situation Ende Planungsphase (1.Schritt: Ermittlung der in den einzelnen Phasen angefallenen Kosten)	188
Abb.:39	Rollierende Lebenszykluskostenrechnung für das Bauobjekt aus der Perspektive des Auftraggebers, Situation Ende Planungsphase (2.Schritt: Verrechnung der Kosten auf die einzelnen Perioden)	189
Abb.:40	Rollierende Lebenszykluskostenrechnung für das Bauobjekt aus der Perspektive des Auftraggebers, Situation Ende Bauphase (1.Schritt: Ermittlung der in den einzelnen Phasen angefallenen Kosten)	193
Abb.:41	Rollierende Lebenszykluskostenrechnung für das Bauobjekt aus der Perspektive des Auftraggebers, Situation Ende Bauphase (2.Schritt: Verrechnung der Kosten auf die einzelnen Perioden)	194

## **I Einleitung**

### **1 Problemstellung**

Der strategische Erfolgsfaktor Zeit gewinnt durch die gegenwärtigen starken internationalen Globalisierungserscheinungen und die weltweit zeitgleichen Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten sowie dem damit verbundenen stetig zunehmenden Wettbewerb immer mehr an Bedeutung. Unternehmen müssen nicht mehr nur kostengünstige und qualitativ hochwertige Produkte fertigen, sondern auch für kurze Entwicklungs-, Einführungs- und Lieferzeiten sorgen. Die Zeit entwickelt sich zu einem Selektionskriterium, bei dem die großen Unternehmen nicht mehr die kleinen, sondern die schnellen die langsamen "fressen" werden.<sup>1</sup>

Ziel der Ökonomie ist es, mit knappen Ressourcen möglichst wirtschaftlich umzugehen, das heißt den maximalen Nutzen zu erreichen. Kaum ein Faktor ist so knapp wie die Zeit: Es ist deshalb schwer nachvollziehbar, warum die Zeit in der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung bisher wenig untersucht worden ist. Insbesondere im Controlling wird die Zeit vernachlässigt: Nach wie vor steht die Kostenanalyse im Vordergrund, andere Erfolgsfaktoren werden meist übersehen. Eine Kostenverwaltung allein ist für das Controlling nicht ausreichend, da nicht alle Ursache-Wirkung Beziehungen erkannt und Zusammenhänge über Kosten und ihre Treiber analysiert werden. Wenn Kosten in der Kostenrechnung verrechnet werden, sind sie bereits entstanden und nicht mehr zu vermeiden. Jedes Unternehmen strebt jedoch nach größtmöglicher Wirtschaftlichkeit, wonach die Kosten bei gleichbleibender Leistung zu minimieren sind. Für Kostensenkungsmaßnahmen sind zunächst die Ursachen zu finden: Die Kosten eines Produktes hängen beispielsweise stark von der Durchlaufzeit ab, so daß bei einer Beschleunigung der Durchlaufzeit das Produkt billiger hergestellt werden kann. Kosten eines Prozesses sind entweder variabel in Abhängigkeit von der benötigten Zeitdauer oder die Höhe der Kosten kann nicht

---

<sup>1</sup> Vgl. Urban, C. (1990), S.31.

durch Variation der Zeitspannen verändert werden. Die Analyse zwischen zeitvariablen und zeitfixen Kosten im Controlling ist Aufgabe einer Zeitkosten- und -leistungsrechnung. In der vorliegenden Arbeit sollen neben den Kosten auch die Erlöse in bezug auf ihre Abhängigkeit von benötigten Zeiten untersucht werden. Für eine angemessene Berücksichtigung des strategischen Erfolgsfaktors Zeit ist eine statische Betrachtung alleine nicht ausreichend, da Probleme wie die Zeitfalle mit einer Zeitkostenrechnung nicht zu bewältigen sind. Für das Problem der Zeitfalle ist ein Controllingkonzept einzusetzen, das die veränderte Datensituation eines Produktes über einen langen Zeitraum berücksichtigt. Mit einer Lebenszyklusinvestitionsrechnung ist es möglich, sowohl die Ein- und Auszahlungen der Entwicklungsphase als auch der Marktphase zu berücksichtigen und mit dem Lebenszyklus-Barkapitalwert eine Zeitpräferenzen berücksichtigende Entscheidungsgrundlage für die Beurteilung einer Investition zu liefern. Beim Einsatz des Lebenszyklusmodells sind die zukünftigen Phasen vor Produkteinführung zu analysieren, wobei viele zeitliche Interdependenzen im Vorfeld erkannt und genutzt werden können.

Der strategische Erfolgsfaktor Zeit fordert zwei wesentliche Betrachtungen im Controlling: Einerseits hat das statische Instrument der Zeitkostenrechnung innerhalb einer Periode bei Problemstellungen wie beispielsweise Ausmaß einer Prozeßbeschleunigung Lösungen zu liefern, andererseits dürfen die sich im Zeitablauf ändernden Bedingungen nicht vernachlässigt werden. Für die mehrperiodige Berücksichtigung der Zeit werden Lebenszyklusmodelle untersucht.

Die Zeit spielt jedoch nicht nur auf dem Absatzmarkt eine wichtige Rolle, sondern auch in allen anderen Bereichen der betrieblichen Wertschöpfungskette. Bereits in der Forschungs- und Entwicklungsphase ist anzustreben, durch die Beschleunigung von Prozessen einen frühen Markteintritt zu erreichen.

Die Zeit gewinnt auch in traditionellen Sektoren wie in der Bauwirtschaft als strategischer Erfolgsfaktor zunehmend an Bedeutung. Bauunternehmen stehen nicht mehr nur unter hohen Kosten-, sondern auch unter Zeitdruck, da für viele Bauprojekte eine möglichst kurze Bauzeit gefordert wird. Auftraggeber sind oft

bereit, eine schnellere Projektdurchführung zusätzlich zu vergüten, da während der Bauzeit Behinderungen des Produktions- oder Verkaufsbetriebs meist nicht zu vermeiden sind.

## **2 Gang der Untersuchung**

Die Arbeit unterteilt sich in die Abschnitte Darstellung des strategischen Erfolgsfaktors Zeit, Berücksichtigung der Zeit im Controlling und Anwendung der weiterentwickelten Zeitkostenrechnung und der rollierenden Lebenszykluskostenrechnung an einem Praxisbeispiel aus der Bauwirtschaft, so daß sich eine Gliederung in drei Hauptteile anbietet.

Nach einer kurzen Einleitung (Teil I) wird der strategische Erfolgsfaktor Zeit untersucht (Teil II). Die dargestellten Aspekte des Erfolgsfaktors Zeit dienen als Basis, um Zeitstrategien für Unternehmen abzuleiten. In einem zweiten Schritt soll überprüft werden, wie sich die Zeitstrategien im Controlling umsetzen lassen (Teil III). Aktuelle Controllingkonzepte werden kurz dargestellt, um danach die Berücksichtigung des strategischen Erfolgsfaktors Zeit in diesen Konzepten zu untersuchen. Da zwischen ein- und mehrperiodigen Zeitstrategien unterschieden werden muß, werden sowohl statische Controllingansätze wie die Zeitkostenrechnung nach Fischer als auch mehrperiodige, zeitübergreifende Lebenszyklusmodelle untersucht. Die unzureichende Berücksichtigung der Zeit insbesondere bei dem statischen Konzept nach Fischer führt zu der Notwendigkeit, einen weiterreichenden Ansatz einer Zeitkostenrechnung zu entwickeln. Mit der weiterentwickelten Zeitkostenrechnung wird das Ziel verfolgt, ein in der Praxis einsetzbares Controllinginstrument zu entwickeln, das zu einer angemessenen Berücksichtigung des strategischen Erfolgsfaktors Zeit führt. Bei den in der Literatur vorgestellten Lebenszyklusmodellen wird der Mangel einer nur unzureichenden Berücksichtigung der Dynamik der Daten im Zeitablauf festgestellt. Diese Schwäche wird durch eine rollierende Lebenszykluskostenrechnung beseitigt.

Im letzten Hauptteil (Teil VI) wird die entwickelte Zeitkostenrechnung zur Untersuchung von einperiodigen Zeitstrategien und die rollierende Lebenszykluskostenrechnung für die Analyse mehrperiodiger Zeitstrategien an einem Bauprojekt, das unter hohem Zeitdruck steht und zeitübergreifend über einen langen Zeitraum untersucht werden soll, angewendet. Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um den Um- und Ausbau eines großen Einrichtungshauses, wobei der weiterlaufende Verkaufsbetrieb während der gesamten Bauzeit stark beeinträchtigt wird. Vom Auftraggeber wird daher die Forderung nach einer möglichst kurzen Bauzeit gestellt. An einem Bauabschnitt wird mit der weiterentwickelten Zeitkostenrechnung gezeigt, daß eine Baubeschleunigung wirtschaftlich sinnvoll sein kann.

Die rollierende Lebenszykluskostenrechnung wird sowohl aus der Perspektive des Bauunternehmens als auch des Auftraggebers für das Bauwerk aufgestellt und beurteilt.

Die Arbeit wird mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse und einem kurzen Ausblick abgeschlossen (Teil V).



## **II Strategischer Erfolgsfaktor Zeit aus betriebswirtschaftlicher Sicht**

### **1 Begriff der Zeit in den Wirtschaftswissenschaften**

Die treffende Definition der Zeit "die absolute, wahre und mathematische Zeit fließt aufgrund ihrer eigenen Natur und aus sich selbst heraus ohne Beziehung zu etwas Äußerem gleichmäßig dahin." ist von Isaac Newton vor bereits mehr als 300 Jahren gegeben worden.<sup>2</sup>

In den Wirtschaftswissenschaften wird die Zeit als kontinuierliche und lineare Größe aufgefaßt. Sie wird als kontinuierlich bezeichnet, weil auf ihren gleichmäßigen, fortschreitenden Verlauf kein Einfluß genommen werden kann. Unter dem linearen Zeitbegriff wird eine Zeitachse verstanden, die sich von der Vergangenheit über die Gegenwart in die Zukunft erstreckt.<sup>3</sup> Auf der Zeitachse lassen sich Zeitspannen oder Zeitpunkte abtragen. Zeitpunkte sind fixierte, statische Momente ohne zeitliche Ausdehnung, während Zeitspannen aus einem Intervall mit Anfangs- und Endzeitpunkt bestehen. Zeitpunkte und Zeitspannen gehören zur objektiven Zeit, bei der davon ausgegangen wird, daß die Zeit homogen und quantifizierbar sowie die Dauer von Prozessen zeitlich meßbar und vergleichbar ist.<sup>4</sup> Die Vorteile des objektiven Zeitverständnisses liegen in der Möglichkeit, Vorgänge bezüglich ihrer Dauer und der chronologischen Reihenfolge genau und eindeutig umschreiben zu können, ohne dabei über den Inhalt der Vorgänge eine Aussage treffen zu müssen.<sup>5</sup> Die genaue Beschreibung der Zeitspannen ist von Bedeutung, da nicht auf die Zeit Einfluß genommen werden kann, sondern nur auf die innerhalb einer Zeitspanne zu absolvierenden Tätigkeiten.<sup>6</sup> Im Gegensatz zur objektiven Zeit beschreibt die subjektive Zeit

---

<sup>2</sup> Vgl. Newton, I. (1687), S.3.

<sup>3</sup> Vgl. Kuhn, J. (1995a), S.11.

<sup>4</sup> Vgl. Kaluza, B. /Klentner, G. (1993), S.2.

<sup>5</sup> Vgl. Dietl, H. M. (1991), S.20ff.

<sup>6</sup> Vgl. Steinbach, R. F. (1997), S.102.

die von einer Person empfundene Zeit.<sup>7</sup> Die individuelle, subjektive Zeit wird erst durch den Inhalt einer Handlung bestimmt.<sup>8</sup> Die objektiv gleiche Zeitspanne wird bei abwechslungsreicher Tätigkeit subjektiv als kürzer eingeschätzt im Vergleich zu monotoner Arbeit.<sup>9</sup>

Als Mittel zur Operationalisierung von Zeitpunkten und -spannen stehen die Uhr und der Kalender zur Verfügung. Aufgrund der standardisierten Zeiteinheiten wie Tage, Stunden oder Sekunden lassen sich Zeitspannen objektiv und vergleichbar messen und Zeitpunkte genau beschreiben.<sup>10</sup>

Im Controlling ist eine Bezugnahme auf den subjektiven Zeitbegriff wenig sachgerecht, da in diesem Fall keine Vergleichbarkeit einzelner teilbezogener Machgrößen gewährleistet ist. Bei der Durchführung einer Zeitkostenrechnung können die Kosten- und Erlöswirkungen einer Prozeßbeschleunigung nur durch eine objektive Zeit sinnvoll berechnet werden, da eine Vergleichbarkeit gegeben ist.

Werden bei einer Analyse wirtschaftlicher Phänomene ausschließlich Beziehungen zwischen den Variablen einbezogen, die sich auf den gleichen Zeitpunkt oder die gleiche Zeitperiode beziehen, wird diese Form der Analyse als statisch bezeichnet. Dagegen ist eine Analyse wirtschaftlicher Phänomene dynamisch, wenn die auftretenden Relationen Variablen enthalten, die sich auf verschiedene Zeiträume beziehen, das heißt eine Verknüpfung zeitlich gegeneinander verzögerter Ereignisse aufweisen oder Ableitungen unabhängiger Variablen nach der Zeit vorkommen.<sup>11</sup>

Je nachdem, ob Daten aus der Vergangenheit oder in die Zukunft gerichtet untersucht werden sollen, spricht man von einer ex-post oder einer ex-ante Be-

---

<sup>7</sup> Vgl. Kuhn, J. (1995b), S.6.

<sup>8</sup> Vgl. Bergmann, W. (1988), S.85.

<sup>9</sup> Vgl. Schulte, R. (1996), S.59-60.

<sup>10</sup> Vgl. Simon, H. (1989), S.71.

<sup>11</sup> Vgl. Mura, C. (1989), S.8.

trachtung.<sup>12</sup> Bei der ex-post Betrachtung werden Ist-Daten aus der Vergangenheit einbezogen und bei der ex-ante Betrachtung sollen Plandaten geschätzt werden.<sup>13</sup> Gerade bei ex-ante Analysen ergibt sich das Prognoseproblem. Bearbeitungszeiten werden meist auf der Basis von bekannten Zeiten aus der Vergangenheit geschätzt. Insbesondere bei stark schwankenden Daten ist es problematisch, daß häufig nur auf Durchschnittswerte zurückgegriffen werden kann. Bei einer Planung auf Basis von Durchschnittswerten kann nur dann eine Termintreue erreicht werden, wenn die jeweiligen Istdaten zufällig mit den Durchschnittswerten übereinstimmen. Außerdem ist es nicht möglich, bei einer Zusammenfassung der Daten zu Durchschnittswerten Rücksicht auf die spezifischen Gegebenheiten verschiedener Perioden zu nehmen.

Modelle werden immer häufiger dynamisiert, um eine höhere Realitätsnähe der im Modell dargestellten Prozesse zu erreichen.<sup>14</sup> Der Ansatz von Daten über mehrere Perioden ist im Controlling in vielen Fällen notwendig geworden, um zeitübergreifende Interdependenzen zu berücksichtigen. Bereits bei der Entwicklung eines neuen Produktes müssen die während des Marktzyklus erzielbaren Preise berücksichtigt werden, damit die Forschungsaufwendungen in der Lebenszeit des Produktes amortisiert werden. Dabei muß unter Umständen eine Planung aufgestellt werden, die mehrere Perioden in die Zukunft reicht. Je weiter aber die Daten in der Zukunft liegen, desto größer ist das oben dargestellte Prognoseproblem. Des weiteren kann sich nach jeder Periode herausstellen, daß die Berechnung auf der Basis von falschen Plandaten durchgeführt worden ist. Die Unsicherheit zukünftiger Daten macht deshalb eine rollierende Planung erforderlich. Bei der rollierenden Planung wird auf Basis der Plandaten für jede Periode eine neue Berechnung durchgeführt, indem jeweils nach jeder Periode eine neue, angepaßte Planung vorgenommen wird.<sup>15</sup>

---

<sup>12</sup> Vgl. Felderer, B. /Homburg, S. (1994), S.16.

<sup>13</sup> Vgl. Ziegenbein, K. (1992), S.36.

<sup>14</sup> Vgl. Simon, H. (1989), S. 71.

<sup>15</sup> Vgl. Adam, D. (1997), S. 191.

In der Betriebswirtschaft kann es hilfreich sein, die benötigte Zeit zu messen. Die Geschwindigkeit ist ein Maß, das für die Angabe der benötigten Zeit für eine bestimmte Strecke verwendet wird. Für ein Zeitcontrolling kann aber auch eine Geschwindigkeitsangabe für einen bestimmten Prozeß hilfreich sein, der die benötigte Zeit für eine festgelegte Tätigkeit angibt. Die Prozeßgeschwindigkeit zeigt an, wie schnell eine festgelegte Tätigkeit erledigt wurde beziehungsweise durchzuführen ist.

## **2 Gründe für die zunehmende Bedeutung der Zeit**

### **2.1 Dynamik der Märkte und Komplexität**

Der Zwang zur Berücksichtigung des strategischen Erfolgsfaktors Zeit im Controlling ergibt sich auch aus der hohen Dynamik der Märkte.<sup>16</sup> Der Begriff Dynamik stammt aus der griechischen Sprache und bedeutet Lebendigkeit, Beweglichkeit oder vorwärtstreibende Kraft und umschreibt die Veränderung der Umfeldfaktoren im Zeitablauf. Bedingt durch die Globalisierung und Internationalisierung der Wirtschaft, das Zusammenwachsen von Märkten und die Möglichkeit der Kunden, das Internet zur schnellen und umfassenden Informationsbeschaffung zu nutzen, ergeben sich stark veränderte Bedingungen für die Unternehmen: Zum einen steigen die Kundenanforderungen, wobei technologisch weiterentwickelte und variantenreiche Produkte bei kurzen Lieferzeiten und günstigen Preisen gefordert werden.<sup>17</sup> Zum anderen erhöht sich der Konkurrenzdruck und es entwickelt sich ein Verdrängungswettbewerb, bei dem Unternehmen mit viel Aufwand unter hohem Risiko Marktanteile erhalten und ausbauen wollen und versuchen, durch innovative Produkte lukrative Geschäftsfelder zu erschließen.<sup>18</sup> Für die Entwicklung ausgereifter, technisch innovativer und getesteter Produkte benötigen Unternehmen grundsätzlich Zeit, die aufgrund des starken Wettbewerbes nicht immer in ausreichendem Maß zur Verfügung steht.

---

<sup>16</sup> Vgl. Scheuch, F. (1996), S.511.

<sup>17</sup> Vgl. Becker, J. (1998), S.38ff.

<sup>18</sup> Vgl. Ferrell, O. C. et. al. (1998), S.38ff.

Die steigende Dynamik der Märkte ist auch wesentliche Ursache für eine zunehmende Komplexität: Die ständige Anpassung an neue Bedingungen und die vielen unterschiedlichen Produktvarianten führen dazu, daß Unternehmen eine deutlich höhere Koordinationsleistung erbringen müssen.<sup>19</sup> Komplexität steht für die Gesamtheit aller Merkmale eines Zustandes im Sinne von Vielschichtigkeit und wird von Dimensionen wie der Kunden-, Varianten-, Zuliefererzahl oder Organisationsform determiniert.<sup>20</sup> Eine Ausweitung der Variantenzahl führt dazu, daß nicht mehr für ein Standardprodukt, sondern für viele verschiedene Varianten sämtliche Entscheidungen zu treffen und Prozesse zu koordinieren sind. Die Produktionsanlagen sind ständig umzurüsten, und eine Vielzahl von zusätzlichen Teilen für die verschiedenen Produktmodelle von Zulieferern zu beziehen. Die Ausweitung der Produktpalette führt zu einem unmittelbaren Anstieg der Stückkosten, denn neben den aufgezählten Kostentreibern kann kein Erfahrungskurveneffekt mehr realisiert werden.<sup>21</sup> Neben den unmittelbar entstehenden Kosten bergen die zeitlich verzögert auftretenden Kosten weit höhere Risiken: Der zusätzliche Koordinationsaufwand kann von Unternehmen mit den bestehenden Managementkapazitäten und Informationssystemen nicht mehr beherrscht werden.<sup>22</sup> Zeitlich verzögert werden neue Manager eingestellt und hohe Investitionen erforderlich, so daß zusätzliche Kosten in einer späteren Periode anfallen, die bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse einer neuen Variante des Produktes ursprünglich nicht eingeplant wurden und mit einer einperiodigen Kostenrechnung nicht erkannt werden. Die erforderliche Ausweitung der Variantenzahl führt zu überproportional steigenden, zum Teil verzögert auftretenden Kosten, denen nur unterproportional wachsende Erlöse gegenüber stehen. Die Erlöse steigen nur unterproportional, weil Kannibalisierungseffekte auftreten. Unter Kannibalisierungseffekten ist zu verstehen, daß neue Produktvarianten nicht von Neukunden gekauft werden, sondern die Kunden an Stelle von alten Produkten auf neue Varianten wechseln. Insgesamt

---

<sup>19</sup> Vgl. Hedrich, P. (1991), S.31ff.

<sup>20</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.31f.

<sup>21</sup> Vgl. Blohm, H. et. al. (1997), S.383f.

<sup>22</sup> Vgl. Luzcak, H. /Fischer, A. (1997), S.311ff.

steigen die Erlöse durch eine neue Produktvariante nicht an, weil Erlöse alter Produkte wegfallen. Für eine angemessene Kostenkontrolle im Controlling ist deshalb bei einer Variantenausweitung eine zeitübergreifende, mehrperiodige Sichtweise notwendig.

Die Dynamik und Komplexität fordert zeitliche Flexibilität von Unternehmen.<sup>23</sup> Unter zeitlicher Flexibilität ist die Fähigkeit zu verstehen, auf veränderte Bedingungen schnell reagieren zu können. Die zeitliche Flexibilität besteht aus zwei wesentlichen Komponenten: Zum einen ist der Grad der Anpassung an Veränderungen der Märkte bedeutend, wobei zwischen einer geringfügigen Anpassung bis zu einer totalen Umstellung der Prozesse zu unterscheiden ist. Zum anderen ist der für die vorgenommene Anpassung benötigte Zeitraum entscheidend. Je schneller die Anpassung vorgenommen wird, desto zeitlich flexibler kann ein Unternehmen auf Veränderungen reagieren.<sup>24</sup>

## **2.2 Zeit als knapper Faktor**

Die Zeit ist ein knapper Faktor, weil sie weder gespart werden kann noch regenerierbar ist und eine einmal vergangene Zeit nicht wiedergewonnen werden kann.<sup>25</sup> Zeit ist eine wichtige und in ihrer Bedeutung für den Planungsprozeß oft unterschätzte Ressource, denn jede Tätigkeit verbraucht Zeit und der Zeitablauf ist ein irreversibler Prozeß.<sup>26</sup> Daraus ergibt sich für Unternehmen die Notwendigkeit, die vorhandene Zeit optimal zu nutzen. Die Verkürzung von Zeitspannen kann durch die Beschleunigung von Prozessen erreicht werden, indem zum Beispiel parallel oder mit höherer Intensität gearbeitet wird. Für die Unternehmen sind bestimmte bestehende Geschäftschancen, wie Monopolstellung, Patentschutz oder Modetrend, oft nur

---

<sup>23</sup> Vgl. Blecher, T. /Gemünden, H. J. (2001), S.8

<sup>24</sup> Vgl. Blohm, H. et. al. (1997), S.146.

<sup>25</sup> Vgl. Simon, H. (1989), S.72.

<sup>26</sup> Vgl. Bechmann, A. (1981), S.113.

lung, Patentschutz oder Modetrend, oft nur in einer begrenzten Zeitspanne aufrecht zu erhalten.<sup>27</sup>

Gerade durch die zunehmende Globalisierung und dem sich daraus ergebenden Konkurrenzdruck ist ein effizienter Umgang mit der Ressource Zeit wichtig. Die japanische Industrie hat sich in früheren Jahren mit ihren schnellen und flexiblen Produktionen und langfristigen Planungen erfolgreich durchgesetzt und bewiesen, wie entscheidend die Gestaltung von Zeitspannen und -punkten sein kann.<sup>28</sup>

Die Halbwertszeit des Wissens geht immer weiter zurück, weshalb der Wissensstand ständig aktualisiert werden muß, um vorhandene Kenntnisse über neue Technologien schnell umsetzen zu können. Neben der Bereitschaft zum ständigen Lernen muß auch die Fähigkeit gefördert werden, das benötigte Wissen in kurzer Zeit zu lernen.

Die Produktionsanlagen von Industrieunternehmen sind vielfach schnell veraltet, wodurch höhere Kosten durch kürzere Abschreibungszeiträume für die Kostenrechnung verbleiben.<sup>29</sup> Damit wird deutlich, daß auch die Zeit wie andere knappe Ressourcen von den Unternehmen entsprechend sparsam und effizient genutzt werden sollte.

Oft erfolgt zum Beispiel die Beanspruchung der knappen Zeit eines Spezialisten ohne Berücksichtigung von alternativen Verwendungsmöglichkeiten, das heißt, das Management hinterfragt nicht, ob die Zeit dieses Spezialisten nicht effizienter eingesetzt werden könnte.<sup>30</sup> Gerade die Arbeitsleistung von Angestellten wird vielfach lediglich nach Plan zugeteilt, womit schnell der häufig von Managern beklagte Zeitmangel entsteht.<sup>31</sup>

---

<sup>27</sup> Vgl. Patt, C. (1998), S.18.

<sup>28</sup> Vgl. McMillan, C. J. (1996), S.237.

<sup>29</sup> Vgl. Kern, W. (1992), S.42.

<sup>30</sup> Vgl. Mackenzie, A. (1990), S.53.

<sup>31</sup> Vgl. Schmidt, J. /Fournier, C. (1996), S.32-33.

Für die Beschleunigung von Prozessen ist es erforderlich, die für ein bestimmtes Ziel zu verrichtenden Tätigkeiten in einer kürzeren Zeitspanne durchzuführen. Bei jeder Beschleunigung wird die Zeit zwangsläufig zu einem knappen Faktor.<sup>32</sup>

### **2.3 Verkürzung des Marktzyklus**

Die Zeitspanne vom Markteintritt bis -austritt eines Produktes wird als Marktzyklus bezeichnet. Der Marktzyklus wird in Einführungs-, Wachstums-, Reife-, Sättigungs- und Degenerationsphase unterteilt.<sup>33</sup> Die Länge des Marktzyklus unterscheidet sich bei verschiedenen Produkten zum Teil erheblich und reicht von wenigen Jahren bei technisch hochwertigen Produkten bis zu einem halben Jahrhundert und länger bei zeitlosen Produkten wie zum Beispiel bei Coca-Cola.<sup>34</sup> Auch wenn bei der überwiegenden Anzahl der Studien nur unter hohem Aggregationsniveau bestimmte Teilmärkte auf die Verkürzung des Marktzyklus untersucht wurden, bleibt als Ergebnis festzuhalten, daß im Durchschnitt auf allen Märkten eine deutliche Verkürzung der Marktzyklen zu erkennen ist.<sup>35</sup>

---

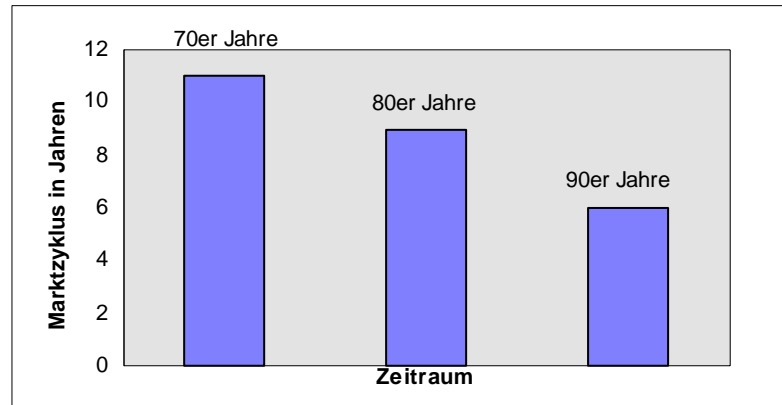
<sup>32</sup> Vgl. Veil, P. (1999), S.36ff.

<sup>33</sup> Vgl. Schweitzer, M. (1997), S.613.

<sup>34</sup> Vgl. Hansmann, K.-W. (1999), S.39.

<sup>35</sup> Vgl. Gruner, K. (1996), S.15f.



Abb. 1: Entwicklung der Produktlebenszykluszeiten in Jahren<sup>36</sup>

Die Abbildung zeigt eine signifikante Halbierung des durchschnittlichen Produktlebenszyklus innerhalb eines Zeitraumes von 20 Jahren. Eine kurze Lebensdauer der Produkte kann jedoch auch Nutzen für die Unternehmen bringen, weil weniger Konkurrenten im Markt auftreten: Bis ein sogenannter Folger ein vergleichbares Erzeugnis entwickelt hat, kann sich die Produktart bereits in der Degenerationsphase befinden, so daß Konkurrenten aufgrund der kurzen Lebenszyklen abgeschreckt werden. Eventuell ausgebaute strategische Vorteile einer Monopolstellung können dann über einen langen Zeitraum genutzt werden.

Gerade die Entwicklung von technisch hochwertigen Erzeugnissen ist mit höherem Zeitbedarf und Kosten verbunden, so daß weniger Zeit verbleibt, mit ihnen Gewinne zu erwirtschaften und oft geraten die Unternehmen sogar in eine Zeitfalle.<sup>37</sup> Die Zeitfalle bezeichnet das Phänomen, daß Produkte wegen ihrer kurzen Zeit als marktfähige Erzeugnisse und der damit verbundenen längeren Entwicklungszeit nicht einmal mehr ihre Entwicklungsinvestitionen amortisieren.<sup>38</sup> Um bei sinkenden Lebenszeiten eine konstante Anzahl von Produkten im Programm zu halten, müssen Unternehmen ihre Innovationsrate steigern. Diese Steigerung wird jedoch dadurch erschwert, daß der Zeitbedarf

<sup>36</sup> Vgl. Backhaus, K. (1999), S.193.

<sup>37</sup> Vgl. Braun, C.-F. v. (1991), S.267ff.

<sup>38</sup> Vgl. Backhaus, K. (1999), S.193.

für die Entwicklung neuer Produkte, bedingt durch beispielsweise ständig neue rechtliche Rahmenbedingungen, vielfach zugenommen hat.<sup>39</sup>

In der Degenerationsphase sind die Umsatzerlöse eines Produktes rückläufig, so daß es frühzeitig durch einen Nachfolger zu ersetzen ist. Dadurch verkürzen Unternehmen die Produktlebenszeit zusätzlich und fördern das Leapfrogging-Verhalten der Konsumenten. Leapfrogging liegt vor, wenn die Kunden eine Produktgeneration überspringen, weil sie damit Investitionsaufwendungen einsparen und sich nicht ständig beispielsweise an neue Bedienungselemente gewöhnen wollen.<sup>40</sup> Für die Hersteller führt das Überspringen einer Produktgeneration durch die Käufer zu dem Risiko, daß nicht genügend Umsatzerlöse zur Deckung der Kosten einer Generation erwirtschaftet werden. Bei übermäßigem Auftreten von Leapfrogging muß eine Entschleunigung der Innovationszeit vorgenommen werden.

## 2.4 Termintreue

Unter Termintreue ist sowohl die Einhaltung des Auslieferungstermins beim Endkunden als auch der Fertigungstermine einzelner Prozesse zu verstehen.<sup>41</sup> Die Überschreitung des Auslieferungstermins bei Auftragsfertigung hat häufig bereits vertraglich festgelegte Konsequenzen: Gestaffelt nach der Dauer des Terminverzugs werden Pönale fällig.<sup>42</sup> Ist für ein Unternehmen abzusehen, daß es den geplanten Termin mit den eingesetzten Ressourcen nicht einhalten kann, muß über eine Beschleunigung der Prozesse nachgedacht werden. Die Obergrenze der Beschleunigungskosten ergibt sich aus den vertraglich vereinbarten Vertragsstrafen. Die auf die Gegenwart abgezinsten Vertragsstrafen geben einen Richtwert dafür, wie hoch die Kosten für Beschleunigung insgesamt liegen dürfen, damit beispielsweise die Kosten für eine Kapazitätsausweitung nicht höher sind als die Pönale. Der Vergleich von Beschleunigungskosten und Ver-

---

<sup>39</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.164.

<sup>40</sup> Vgl. Steinbach, R. F. (1997), S.110.

<sup>41</sup> Vgl. Corsten, H. (2001), S.510.

<sup>42</sup> Vgl. Backhaus, K. (1999), S.535.

tragsstrafen als Entscheidungsbasis für oder gegen Beschleunigungsmaßnahmen berücksichtigt jedoch nicht den bei einer Verzögerung des Liefertermins auftretenden Imageschaden: Vertragsstrafen werden zum Beispiel oft bei Bauprojekten vereinbart, weil die Verzögerung eines Fertigstellungstermins durch den Subunternehmer beim Auftraggeber beträchtliche Kosten verursacht, wenn erst nach Fertigstellung des Bauabschnitts des Subunternehmers weitergebaut werden kann. Diese Zusatzkosten entstehen beim Auftraggeber, wenn die auf Basis des ursprünglichen Zeitplans benötigten Ressourcen (Personal, Maschinen und Rohstoffe) ohne Möglichkeit wirtschaftlicher Nutzung bereitgestellt werden. Eine zeitliche Verzögerung beim Subunternehmer kann zu beträchtlichen Problemen beim Auftraggeber führen, so daß dieser die Leistungen des Subunternehmers als schlecht beurteilen und in Zukunft keine Aufträge mehr erteilen wird. Auf der Seite des Subunternehmers ist es kaum möglich, den Imageschaden zu quantifizieren und dessen Folgen abzuschätzen.

Wird der Einführungstermin eines neuen Produktes nicht eingehalten, fallen an Stelle der Vertragsstrafe beachtliche Opportunitätskosten im Sinne entgangener Deckungsbeiträge an. Bei einer verspäteten Einführung eines neuen Produktes mit zeitlich beschränktem Marktzyklus werden viele Konsumenten auf Ersatzprodukte der Konkurrenz umsteigen, so daß die Absatzmenge sinkt und Deckungsbeiträge verloren gehen.

Eine hohe Termintreue kann von Unternehmen zu Zwecken des Marketings und der Produktdifferenzierung genutzt werden. Insbesondere für Unternehmen des Transportgewerbes ist die Termintreue überaus wichtig, um Kunden zu gewinnen. So nutzen viele Fluggesellschaften Pünktlichkeit als Marketinginstrument, und auch die Post differenziert ihre Beförderungsdienstleistungen nach der Schnelligkeit der Zustellung und dem genauen Lieferzeitpunkt.

Der Termin ist ein zu vereinbarendes Zeitpunkt, der von den Partnern verhandelt wird. Inwiefern der Zeitpunkt eingehalten wird, hängt von den in der Zeitspanne zwischen Terminvereinbarung und Liefertermin getätigten Prozessen ab. Die Termintreue ist von zwei Faktoren abhängig: Zum einen ist bei der Terminvereinbarung von den betroffenen Parteien darauf zu achten, daß der zu

vereinbarende Liefertermin sämtliche für Herstellung und Auslieferung benötigten Zeiträume berücksichtigt. Zum anderen hängt die Termintreue auch entscheidend von den Schwankungen der Durchlaufzeiten ab: Bei stark schwankenden Durchlaufzeiten wird eine effiziente Terminplanung schwierig.

## 2.5 Zeitsensitivität des Marktes

Unter Zeitsensitivität ist die Abhängigkeit eines Faktors von einer Zeitdeterminante zu verstehen. Derzeit nimmt die Zeitsensitivität von Kosten und Erlösen zu: Nachfolgend soll die Zeitsensitivität von Kosten in bezug auf die Fertigungszeit und die Abhängigkeit des Preises von der Lieferschnelligkeit untersucht werden.

Bei der Analyse der Zeitsensitivität von Kosten sind zeitvariable und zeitfixe Kosten zu unterscheiden. Zeitvariable Kosten verändern sich mit der Variation der Zeitspannen, wobei mit einer Verkürzung der Fertigungszeit eine proportionale, über- oder unterproportionale Veränderung der Kosten eintreten kann. Kapitalbindungskosten zum Beispiel sind stets zeitvariable Kosten, die sich proportional mit der Bindungsdauer erhöhen: Bei einer Finanzierung mit Fremdkapital werden Zinsen für die Zeitdauer der Inanspruchnahme des Kredites fällig, so daß bei einer Beschleunigung einer schnelleren Rückzahlung des Kredites die Finanzierungskosten proportional zu der Verkürzung der Zeitdauer sinken.<sup>43</sup> Allerdings kann eine zunehmende Inanspruchnahme von Krediten dazu führen, daß sich die Eigenkapitalquote verschlechtert und damit die Bonität des Unternehmens mindert. Die Kreditgeber lassen sich das steigende Kreditrisiko mit einem höheren Zinssatz vergüten, so daß die Finanzierungskosten überproportional ansteigen. Der über- oder unterproportionale Rückgang der Kosten bei Zeiteinsparungen ist nicht allgemein an einem Beispiel festzumachen. Die Parallelisierung von Prozessen führt zu Zeiteinsparungen. Inwiefern diese mit unter-, über- oder proportionalen Kostensenkungen einhergehen, ist von der jeweiligen Situation abhängig.

---

<sup>43</sup> Vgl. Kruschwitz, L. (2000), S.340ff.

Ein Beispiel für die Erlössensitivität ist die Lieferzeit-Sensitivität:<sup>44</sup> Eine unterschiedlich elastische Nachfrage führt dazu, daß die Kunden auf nicht gleiche Lieferzeiten mit geänderter Nachfrage reagieren und daraus verschiedene Preise für das gleiche Produkt realisiert werden können. Die Höhe der Zeitsensitivität ist abhängig von der Lage und dem Verlauf der zeitlichen Dispositionsgrenzen der Wartebereitschaft von Nachfragern. Übersteigt die Lieferzeit die maximale Wartebereitschaft der Nachfrager, ist kein Absatz mehr zu realisieren. Diese Zeitsensitivität der Erlöse ist in den letzten Jahren insbesondere bei jungen Märkten zunehmend größer geworden, so daß eine lange Lieferzeit zu niedrigen Preisen und Absatzmengen und schnelle Auslieferung von Produkten zu hohen Absatzmengen und Preisen führt. Bei Produkten, die sich bereits in der Degenerationsphase befinden, spielt die Zeitsensitivität dagegen eine geringere Rolle.<sup>45</sup>

Ein anderes Beispiel für Zeitsensitivität der Erlöse ist bei der Bahn zu finden: Für die gleiche Reisestrecke stehen unterschiedlich schnelle Züge zur Verfügung, wobei für die schnellen Verbindungen ein deutlich höherer Preis zu bezahlen ist.

Allerdings kann die Beschleunigung von Zeitspannen auch zu negativen Wirkungen führen. Bei vielen Produkten führen lange Lieferzeiten dazu, daß mit dem Produkt eine hohe Qualität verbunden wird und dieses als exklusiv gilt, weil es nicht leicht zu beschaffen ist. Dagegen zeigt sich im Automobilbereich, daß lange Lieferzeiten zu einem wertbeständigen Produkt führen, viele Konsumenten jedoch lieber ein gebrauchtes Auto kaufen, das sie sofort nutzen können, als eine lange Zeit auf die Auslieferung eines Neuwagens zu warten.

---

<sup>44</sup> Vgl. Wagner, H. (1978), S.225ff.

<sup>45</sup> Vgl. Penzkover, H. /Schmalholz, H. (1990), S.183f.

### **3 Beziehung der Zeit zu den anderen, komplementären Erfolgsfaktoren Kosten und Qualität**

In den 70er Jahren herrschte in der Betriebswirtschaft ein starkes Kostendenken vor, während in den 80er Jahren die Bedeutung qualitativer Unterschiede im Vordergrund stand.<sup>46</sup> Erst gegenwärtig entwickelt sich ein Denken in Zeitprozeßgeschwindigkeiten, ohne dabei jedoch das Kostendenken zu vernachlässigen.<sup>47</sup> In vielen Unternehmen wird die Bedeutung der Erfolgsfaktoren Kosten und Qualität höher eingeschätzt als die Möglichkeit, mit dem Faktor Zeit Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Allerdings stehen die drei Erfolgsfaktoren in interdependenten Beziehungen zueinander: Vom Kunden nicht akzeptierte Qualität führt insbesondere in der Serienfertigung zu hohem Kapital- und Zeitaufwand.<sup>48</sup> Als Ursache für die Vorherrschaft der Erfolgsfaktoren Kosten und Qualität gegenüber der Zeit ist der hohe Spezialisierungsgrad, die Struktur der Kostenrechnung und Kontrollsysteme sowie die gängige Meinung im Management, daß Zeitminimierung zu höheren Kosten und sinkender Qualität führt, zu nennen.<sup>49</sup> Durch die Verkürzung von Durchlauf- und Lieferzeit lassen sich jedoch Kostenvorteile erzielen, da die Zeitverkürzung nicht zwangsläufig mit kostenintensivem Kapazitätsausbau verbunden sein muß, sondern durch prozeßverbessernde Maßnahmen erreicht werden kann.<sup>50</sup> Der hohe Spezialisierungsgrad von Unternehmen und die damit verbundene Teilung von Gesamtprojekten in Einzelaufgaben führt dazu, daß einerseits zum Beispiel durch den Einsatz von unqualifiziertem Personal Kosten eingespart werden können, andererseits aber viel Zeit bei der Koordination von Schnittstellen verloren geht.

Die herkömmliche Kostenrechnung ermittelt die Einzelkosten eines Produktes und verrechnet die Gemeinkosten oft nach Maßgabe der Einzelkosten auf das

---

<sup>46</sup> Vgl. Hässig, K. (1994), S.255.

<sup>47</sup> Vgl. Hüttmann, F. (1996), S.8.

<sup>48</sup> Vgl. Reichmann, T. /Fröhlich, O (1994), S.121.

<sup>49</sup> Vgl. Rutt, H. N. (1990), S.62.

<sup>50</sup> Vgl. Miebler, G. (1998), S.117f.

Produkt.<sup>51</sup> Durch diese Form der Gemeinkostenschlüsselung ist das Management bestrebt, die Einzelkosten durch Einsatz von standardisierten, linearen Produktionsverfahren zu reduzieren. Zeitlich flexible Fertigungsverfahren führen zu einem hohen Anteil von Gemeinkosten. Einzelne Produkte bekommen durch die Schlüsselung der Gemeinkosten nach Maßgabe der Einzelkosten bei flexibler Fertigung mehr Gemeinkosten zugeordnet als bei einfacher, standardisierter Fertigung; flexible Fertigung erscheint daher als unwirtschaftlich, obwohl sie den Forderungen des Marktes nach Produktvielfalt und kürzeren Produktionszeiten gerecht wird. Bei einer Gesamtkostenbetrachtung dagegen, die eine durchgängige und verursachungsgerechte Zuordnung der Kosten auf die Kostenstellen vornimmt, werden flexible Produktionsverfahren als vorteilhaft erkannt. Die Minimierung der Zeit kann zunächst zu höheren Gemeinkosten bedingt durch die Anschaffung von teuren, flexiblen Fertigungsverfahren führen. Da diese zusätzlichen Kosten jedoch zu vom Markt verlangten Leistungen führen, werden sie häufig auch vergütet: Dem amerikanischen Türenhersteller Atlas Door ist es zum Beispiel durch eine schnelle Reaktion gelungen, seine Produktion in einem Drittel der Zeit des Branchendurchschnitts auszuliefern, wofür die Kunden oft bis zu 20% höhere Preise bezahlen.<sup>52</sup>

Der Erfahrungskurveneffekt besagt, daß bei einer Verdoppelung der kumulierten Produktionsmenge die Möglichkeit besteht, die Stückkosten um 20-30% zu senken, weshalb eine möglichst hohe Absatzmenge in kurzer Zeit erstrebenswert ist.<sup>53</sup> Das Erreichen einer hohen Absatzmenge in kurzer Zeit ist auch dann noch sinnvoll, wenn dafür zusätzliche Kosten entstehen, da diese vielfach durch andere Kostensenkungspotentiale aufgrund zunehmender Erfahrungen kompensiert werden. Durch kurze Umrüstungszeiten wird der Konflikt zwischen Variantenvielfalt und Kosten gemildert. Studien haben belegt, daß sich

---

<sup>51</sup> Vgl. Seicht, G. (1999), S.165.

<sup>52</sup> Vgl. Stalk, G. /Hout, T. M. (1990), S.11.

<sup>53</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.205.

sogar Qualitätsverbesserungen durch Verkürzung der Produktionszeiten ergeben können, da die geforderte Qualität auf Anhieb erreicht werden muß.<sup>54</sup>

Die Dimension Zeit beeinflusst den Wert anderer Erfolgsfaktoren wie Qualität oder Kosten entscheidend, weil ein Unternehmen nur Kosten- oder Qualitätsführer werden kann, wenn es diese Wettbewerbsvorteile schneller erreicht als andere. Maßgeblich für den Erfolg der Unternehmen ist nicht die Ausrichtung der Planungs-, Entscheidungs- und Kontrollsysteme allein auf nur einen Erfolgsfaktor, sondern eine gleichwertige Berücksichtigung aller drei Erfolgsfaktoren Kosten, Qualität und Zeit.

#### **4 Zeitübergreifende sachliche Kopplungen und Interdependenzen**

Unter zeitübergreifenden sachlichen Kopplungen werden Beziehungen verstanden, die unterschiedliche Perioden betreffen, beispielsweise sind zukünftige Überschüsse abhängig von den in der ersten Periode getätigten Investitionen.<sup>55</sup>

Von zeitübergreifenden Interdependenzen wird gesprochen, wenn das zielsetzungsgerechte Niveau einer Variablen vom zielsetzungsgerechten Niveau einer anderen Variablen einer anderen Periode abhängt.<sup>56</sup> Die zukünftigen Überschüsse einer Unternehmung sind von den Investitionen in der ersten Periode abhängig, die Bestimmung der optimalen Höhe einer Investition bedarf allerdings ebenfalls Informationen über die in den einzelnen Perioden erzielbaren Erträge.<sup>57</sup> Die unter der Zielsetzung Gewinnmaximierung optimale Höhe der verschiedenen Variablen kann nur durch eine simultane, alle Perioden berücksichtigende Betrachtung bestimmt werden. Aufgrund von zeitübergreifenden Interdependenzen ergibt sich eine wichtige Forderung für die Planung im Controlling: Bei zeitübergreifenden, sachlichen Kopplungen sind Entscheidungsprobleme im Zeitablauf zu lösen. Die Planung kann deshalb in einzelne, stu-

---

<sup>54</sup> Vgl. Dumaine, B. (1989), S.30.

<sup>55</sup> Vgl. Schulte-Zurhausen, M. (1999), 203ff.

<sup>56</sup> Vgl. Adam, D. (1997), S.179ff.

<sup>57</sup> Vgl. Vahs, D. (2001), S.100.



fenweise zu bearbeitende Teilmodelle zerlegt werden. Für die Berücksichtigung des strategischen Erfolgsfaktors Zeit im Controlling bei zeitübergreifenden sachlichen Kopplungen ist das statische Instrument der Zeitkostenrechnung ausreichend. Bei zeitübergreifenden Interdependenzen dagegen ist kein stufenweises Vorgehen möglich, da die Wahl der optimalen Variablen eines Wertes die Kenntnis des optimalen Niveaus anderer Variablen aus anderen Perioden voraussetzt.

Für das Controlling muß ein Modell aufgestellt werden, das alle zeitübergreifenden Interdependenzen gleichzeitig abbildet. Ein alle Perioden berücksichtigendes Konzept ist das Lebenszyklusmodell. Allerdings werden bei Lebenszyklusmodellen vorwiegend zeitliche Interdependenzen betrachtet, sachliche Interdependenzen innerhalb einer Periode dagegen werden teilweise vernachlässigt. Für die Berücksichtigung sämtlicher Interdependenzen müßte ein Modell konzipiert werden, das sowohl alle betrieblichen Funktionsbereiche als auch alle künftigen Planungsperioden erfaßt. Ein derart komplexes Modell ist allerdings aus praktischen Gründen abzulehnen, so daß in dieser Arbeit mit dem Lebenszyklusmodell überwiegend die zeitlichen Interdependenzen untersucht werden.

In der Realität existieren alle Prozesse nur im Zeitablauf, so daß dynamische Modelle zu bevorzugen sind.<sup>58</sup> Allerdings sind dynamische Modelle oft komplex und rechtfertigen damit unter bestimmten Bedingungen eine vereinfachende Abstrahierung vom Zeitablauf. In diesen statischen Modellen kommen unterschiedliche Zeitpunkte nicht vor, es sind lediglich Aussagen bei im Zeitablauf konstantem Niveau der Daten möglich. Dynamische Modelle erhalten dagegen Elemente, die den Zeitablauf darstellen, indem sie Zeitreihen oder Zeitfunktionen zueinander in Beziehung setzen. Damit werden zeitübergreifende Kopplungen berücksichtigt.<sup>59</sup>

---

<sup>58</sup> Vgl. Frese, E. (2000), S.288ff.

<sup>59</sup> Vgl. Adam, D. (1997), S.88ff.

## 5 Zeit als strategischer Erfolgsfaktor

Die Ziele jeder unternehmerischen Tätigkeit lassen sich auf zwei wesentliche ökonomische Motive zurückführen: der Unternehmer möchte einen Gewinn erwirtschaften und gleichzeitig seine Verdienstquelle sichern.<sup>60</sup> Um die beiden ökonomischen Ziele zu erreichen, ist einigen Faktoren eine besondere Bedeutung zuzusprechen. Als strategische Erfolgsfaktoren werden diejenigen Faktoren bezeichnet, die besonders wichtig beim Erwirtschaften von Gewinnen und der Sicherung des Unternehmens sind. Als klassische strategische Erfolgsfaktoren werden dabei Kosten, Qualität und Zeit gesehen.<sup>61</sup>

Die Zeit stellt dann einen strategischen Erfolgsfaktor dar, wenn durch eine gezielte Gestaltung von Zeitspannen und Zeitpunkten nachhaltig und längerfristig wirkende Wettbewerbsvorteile geschaffen werden, die einen entscheidenden Beitrag zur Sicherung des Erfolges eines Unternehmens leisten.<sup>62</sup> Jeder Prozeß besteht aus einer Zeitspanne mit einem Start- und einem Endzeitpunkt. Ob eine Beschleunigung innerhalb dieses Prozesses sinnvoll ist, ergibt sich dabei aus dem Start- oder Endzeitpunkt: Kosten können durch Verschiebung des Startzeitpunktes in die Zukunft gesenkt werden, indem knappe Ressourcen zunächst für andere, dringendere Prozesse verwendet werden, ohne daß ein Kapazitätsausbau notwendig wird. Häufig ist der Endtermin nicht flexibel, so daß bei einer Verschiebung des Starttermins eine Beschleunigung des Prozesses notwendig wird. Die ökonomische Gestaltung von Zeitpunkten und Zeitspannen sind abhängig voneinander, wobei sich die Gestaltung der Zeitspannen aus den anzustrebenden Zeitpunkten ergibt. Eine Verringerung der Bearbeitungsdauer ist beispielsweise sinnvoll, wenn damit ein notwendiger Endtermin eingehalten werden kann. Zunächst müssen in der Planung die Zeitpunkte festgelegt werden, um darauf aufbauend eine ökonomische Gestaltung von Zeitspannen vorzunehmen.

---

<sup>60</sup> Vgl. Baetge, J. (1996), S.7.

<sup>61</sup> Vgl. Günther, T. /Fischer, J. (2000), S.596.

<sup>62</sup> Vgl. Klentner, G. (1991), S.29.

Für die Unterstützung der ökonomischen Ziele eines Unternehmens mit Hilfe des strategischen Erfolgsfaktors Zeit können verschiedene Zeitstrategien eingesetzt werden. Die Zeitstrategien versuchen, die dem Unternehmenserfolg förderlichen Gestaltungen von Zeitpunkten und Zeitspannen in allgemeinen Handlungsempfehlungen zusammenzufassen. Durch die Umsetzung der im weiteren Verlauf der Arbeit dargestellten Zeitstrategien können Unternehmen die Zeit zur Erzielung von Wettbewerbsvorteilen nutzen.

## **5.1 Ökonomische Gestaltung von Zeitpunkten**

### **5.1.1 Marktein- und -austritt**

Der Zeitpunkt für den Markteintritt und -austritt hängt von vielen, häufig vom Unternehmen nicht zu beeinflussenden Faktoren ab. Der Markteintritt kann sowohl zu einem sehr frühen als auch späten Zeitpunkt wirtschaftlich vorteilhaft sein. Der frühest mögliche Zeitpunkt wird durch die benötigte Zeit für die Entwicklung des Produktes und der rechtlichen Auflagen für Genehmigungen oder Testphasen bestimmt. Unternehmen können allerdings auch einen Einführungstermin wählen, der nach dem frühest möglichen Zeitpunkt liegt, um beispielsweise Restbestände von Vorgängerprodukten noch verkaufen zu können. Häufig läßt sich feststellen, daß technologisch unausgereifte oder zu teure Produkte zu früh auf den Markt gebracht werden, so daß Innovationen an der Wahl des Einführungszeitpunktes scheitern. Beispielsweise konnte sich der BTX Dienst nicht auf dem Markt durchsetzen, weil die Gebühr als zu hoch eingeschätzt und der Bildschirmaufbau bei der Informationssuche als zu langsam empfunden wurde.<sup>63</sup>

Der Zeitpunkt für den Marktaustritt ist erreicht, wenn mit dem Produkt keine positiven Erfolgsbeiträge mehr erwirtschaftet werden können oder wenn es vorteilhaft erscheint, das Produkt durch eine Nachfolgeneration zu ersetzen. Der Zeitpunkt der Produktelimination muß frühzeitig bestimmt werden, damit genug Zeit für die Entwicklung von alternativen Nachfolgern verbleibt. Insbesondere bei Unternehmen mit wenigen Produkten ist es wichtig, daß für Pro-

---

<sup>63</sup> Vgl. Backhaus, K. (1999), S.346.

dukte in der Degenerationsphase neue Produkte auf den Markt gebracht werden.

Häufig läßt sich allerdings der Marktaustritt nicht vorhersehen, wenn beispielsweise bei einem Produkt die Nachfrage aufgrund eines Modetrends, wirtschaftlicher Rezession oder Kursschwankungen sinkt.

### 5.1.2 Reihenfolgeprobleme

Bei der Festlegung einer Bearbeitungsreihenfolge ist das Problem zu lösen, welche Bearbeitungszeitpunkte für einen jeweiligen Auftrag in den einzelnen Bearbeitungsstufen und den benötigten Ressourcen optimal sind. Die Herstellung von Produkten oder die Bereitstellung von Dienstleistungen beruhen auf einer Vielzahl von nach einander ablaufenden Prozessen, bei denen jeweils verschiedene Ressourcen beansprucht werden. Ein wesentliches Problem der Reihenfolgeplanung besteht darin, daß nicht alle benötigten Informationen zur Verfügung stehen. Wird zum Beispiel eine Bearbeitungsreihenfolge von Aufträgen einer Maschine festgelegt, kann die gesamte Planung bei einem Zusatzauftrag hinfällig werden. Für die Lösung der Reihenfolgeproblematik bleiben in der Praxis lediglich heuristische Lösungsverfahren, da ein sämtliche zeitliche und sachliche Interdependenzen berücksichtigendes Modell zu komplex wäre und darüber hinaus nicht alle benötigten Informationen zur Verfügung stehen. Nachfolgend sollen drei heuristische Regeln für die Festlegung einer Bearbeitungsreihenfolge auf ihre zeitliche Wirkung untersucht werden. Die Prioritätsregeln sollen für einzelne Aufträge den Zeitpunkt der Bearbeitung in der Weise festlegen, daß in Bezug auf das gesetzte Ziel eine zufriedenstellende Reihenfolge erreicht wird.<sup>64</sup>

- 1) KOZ-Regel: Bei der kürzesten Operationszeit-Regel wird jeweils der Auftrag mit der kürzesten Operationszeit als erstes bearbeitet. Die KOZ-Regel gewährleistet keinerlei Termintreue, weil ein zeitlich nicht dringender Auftrag mit kurzer Bearbeitungszeit einem dringenden Auftrag mit langer Operationszeit

---

<sup>64</sup> Vgl. Schweitzer, M. (1999), S.699.

vorgezogen wird.<sup>65</sup> Aufträge mit kurzer Operationszeit haben entsprechend geringe Wartezeiten vor einer Bearbeitungsstufe und damit auch kurze Durchlaufzeiten. Kurze Durchlaufzeiten werden allerdings nur gewährleistet, wenn ein Auftrag bei allen Bearbeitungsstufen eine kurze Operationszeit hat. Benötigt ein Auftrag dagegen bei einer zweistufigen Produktion in der ersten Stufe eine kurze und in der zweiten Stufe eine lange Operationszeit, verpufft die in der ersten Stufe gewonnene Zeit in der zweiten Stufe, so daß die KOZ-Regel nur dann kurze Durchlaufzeiten gewährleistet, wenn ein Auftrag in allen Bearbeitungsstufen vergleichsweise kurze Operationszeiten hat.

- 2) FCFS-Regel: Nach der First Come First Serve-Regel wird der Auftrag mit der längsten Wartezeit vor einer Bearbeitungsstufe vorrangig bearbeitet. Das FCFS Prioritätskriterium gewährleistet ebenfalls keine Termintreue, da bei der Festlegung der Bearbeitungsreihenfolge keine Rücksicht auf die Dringlichkeit eines Auftrages genommen wird.<sup>66</sup> Die FCFS-Regel führt dagegen zu relativ konstanten Durchlaufzeiten, da die einzelnen Aufträge vor jeder Bearbeitungsstufe gleichmäßig abgearbeitet werden.
- 3) Schlupfzeit-Regel: Danach wird dem Auftrag die höchste Priorität zugeordnet, für den die verbleibende Zeit bis zum vereinbarten Liefertermin abzüglich der reinen Bearbeitungszeit in allen folgenden Bearbeitungsstufen im Vergleich zu den anderen Aufträgen am geringsten ist.<sup>67</sup> Von allen Prioritätsregeln fördert die Schlupfzeit-Regel die Termintreue am besten, allerdings kann es auch zu starken Schwankungen bei den Durchlaufzeiten kommen.

Allgemein ist festzuhalten, daß durch die Auswahl eines Prioritätskriteriums keine optimalen Zeitpunkte für die Bearbeitung von Aufträgen möglich ist; die Regeln können lediglich eine Hilfestellung leisten.

---

<sup>65</sup> Vgl. Hansmann, K.-W. (1999), S.351.

<sup>66</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.566.

<sup>67</sup> Vgl. Wöhe, G. (2000), S.453f.

## 5.2 Ökonomische Gestaltung von Zeitspannen

### 5.2.1 Entwicklungs- und Einführungszeiten

Unter dem Begriff Entwicklung wird die Umsetzung von Forschungsergebnissen unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse und vorhandener Technik in nutzbare Systeme und Produkte verstanden.<sup>68</sup> Produkte können dabei entweder als Pionier, also als das erste Produkt dieser Art auf dem Markt, oder als Folger eingeführt werden. Die Einführung als Pionier bietet Chancen einer lukrativen Monopolstellung, erfordert allerdings eine schnellere Entwicklung und Einführung als die der Wettbewerber. Dagegen birgt die Einführung als Imitator das Risiko, daß je später ein Produkt eingeführt wird, desto schwieriger das Erzielen eines Gewinnbeitrages sein wird.<sup>69</sup>

Für das erfolgreiche Bestehen im Markt ist eine Verkürzung der Entwicklung und Einführung neuer Produkte notwendig. Demgegenüber zeichnet sich bei den Unternehmen eine Zunahme der durchschnittlichen Produktentwicklungszeiten ab, so daß um so mehr nach Zeiteinsparungsstrategien gesucht werden muß. Als mögliche Zeiteinsparungsstrategien bieten sich die Parallelisierung und Überlappung von Prozessen oder ein höherer Ressourceneinsatz pro Zeiteinheit an.<sup>70</sup> Die parallele Entwicklung von Prozessen und insbesondere das gleichzeitige Entwickeln von Produkten und deren Produktionsmitteln wird beim Simultaneous Engineering angewendet.

---

<sup>68</sup> Vgl. Schweitzer, M. (1997), S.15.

<sup>69</sup> Vgl. Geschka, H. (1993), S.15.

<sup>70</sup> Vgl. Simon, H. (1989), S.85.

### 5.2.2 Durchlaufzeit

Die für die Bearbeitung eines Auftrages benötigte Zeit vom Produktionsbeginn bis -ende wird Durchlaufzeit genannt.<sup>71</sup> Die Durchlaufzeit läßt sich in Bearbeitungs-, Rüst-, Prüf-, Transport-, Warte- und Liegezeit unterteilen.<sup>72</sup> Kurze Durchlaufzeiten erlauben es, schnell auf Kundenwünsche einzugehen und verringern die Lieferzeiten. Möglichkeiten zur Verminderung von langen Durchlaufzeiten ergeben sich insbesondere in den vorgelagerten Bereichen, da 95% der Durchlaufzeit eines Auftrages nicht zur Wertschöpfung beitragen.<sup>73</sup> Beschleunigungen von Rüstzeiten können durch den Einsatz von flexiblen Maschinen erreicht werden, die sich in kurzer Zeit an unterschiedliche Zustände anpassen lassen.<sup>74</sup> Der traditionelle Gegensatz von Flexibilität und Produktivität wird durch kurze Umrüstungszeiten moderner flexibler Fertigungssysteme beseitigt.<sup>75</sup>

Die Herstellzeit eines Produktes stellt häufig nur einen Bruchteil der gesamten auftragsbezogenen Durchlaufzeit von Auftragserteilung bis Produktauslieferung dar. Die Produktionszeit eines BMW beträgt 35-40 Stunden, von der Erteilung eines Auftrages bis zur Auslieferung dagegen vergehen im Durchschnitt 160 Tage.<sup>76</sup>

Die benötigte Prüfzeit kann durch das Konzept der Fehlermöglichkeiten- und Einflußanalyse verringert werden, indem vor der Produktionsphase denkbare Fehler bereits erkannt, bewertet und durch entsprechende Gegenmaßnahmen vermieden werden. Dieses Vorgehen vermindert die benötigte Zeit für Prüfungen und Änderungen während der Produktion.<sup>77</sup>

---

<sup>71</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.549.

<sup>72</sup> Vgl. Schmeltzer, H.-J. /Buttermilch, K.-H. (1988), S.51.

<sup>73</sup> Vgl. Fischer, T. M. (1993), S.71.

<sup>74</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.115.

<sup>75</sup> Vgl. Riedlinger, P. (1988), S.20.

<sup>76</sup> Vgl. Wolf, G. (1993), S.91.

<sup>77</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.152.

Die Termintreue von Unternehmen ist ebenfalls abhängig von der Streuung der Durchlaufzeiten.<sup>78</sup> Je stärker die Durchlaufzeiten schwanken, desto schwieriger wird es für Unternehmen, die benötigte Herstellzeit des Produktes für die Planung zu ermitteln und vereinbarte Liefertermine einzuhalten. Eine Möglichkeit zur Verringerung der Schwankungen von Durchlaufzeiten gewähren Pufferzeiten zwischen den einzelnen Fertigungsschritten. Das Einplanen von Pufferzeiten bietet einerseits den Vorteil, daß zwischen den einzelnen Fertigungsstufen durchaus leichte zeitliche Verzögerungen stattfinden dürfen, ohne daß es zu Schwankungen der Durchlaufzeit kommt. Andererseits verlängert sich durch Pufferzeiten die Gesamtdauer der Durchlaufzeit, so daß oft keine Möglichkeiten bestehen, unmittelbar auf zusätzliche Nachfrage zu reagieren und Fehlmengen entstehen.<sup>79</sup> Fehlmengen liegen vor, wenn das Unternehmen seinen Lieferverpflichtungen nicht zum vereinbarten Zeitpunkt mit der zutreffenden Menge nachkommt.<sup>80</sup> Die Fehlmenge kann im positiven Fall entweder vorgemerkt und zu einem späteren Zeitpunkt nachgeliefert werden, wobei allerdings Pönale anfallen können. Im negativen Fall geht die unbefriedigte Nachfrage verloren, so daß Opportunitätskosten aufgrund des entgangenen Deckungsbeitrages anfallen.<sup>81</sup> Die Höhe der Fehlmengenkosten kann von der Zeitdauer der Terminüberschreitung abhängig sein: Vertragsstrafen werden häufig nach der Zeitverzögerung gestaffelt, so daß die Kosten für das Unternehmen mit der Dauer der Überschreitung des Liefertermins zunehmen. Zusätzlich zu den Vertragsstrafen treten nicht quantifizierbare Kosten auf, wie dies zum Beispiel beim Imageschaden der Fall ist.<sup>82</sup>

Ziel einer Planung von Durchlaufzeiten sollte sein, die optimale Durchlaufzeitdauer zu finden und den geplanten Endtermin der Produktion möglichst genau einzuhalten.

---

<sup>78</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.45.

<sup>79</sup> Vgl. Schweitzer, M. (1997), S.36.

<sup>80</sup> Vgl. Fischer, T. M. (1993), S.179.

<sup>81</sup> Vgl. Neumann, K. (1996), S.25.

<sup>82</sup> Vgl. Reichwald, R./ Dietel, B. (1991), S.518f.



Die Dauer der Durchlaufzeiten wird durch folgende Entscheidungen zu einem großen Teil bereits in der Entwicklungsphase festgelegt:<sup>83</sup>

- ⇒ Anzahl der entwickelten Produktvarianten
- ⇒ Auswahl und Anzahl der verschiedenen Teilesorten
- ⇒ Anteil Eigen- und Fremdentwicklung
- ⇒ Qualitätsstandards
- ⇒ Fertigungstechnik
- ⇒ Grad der Fertigungstiefe

Wesentliche Komponenten für die Bewertung der Erfolgswirksamkeit der Durchlaufzeit sind die Kapitalbindungs- und die Lagerkosten. Die Höhe der Kapitalbindungskosten ist variabel mit der Zeit: Je länger die Durchlaufzeit, desto höhere Zinskosten fallen an.

Gutenberg bezeichnete bereits das Problem der konfliktären Ziele minimale Durchlaufzeit und maximale Auslastung als Dilemma der Ablaufplanung: Minimale Durchlaufzeiten fordern, daß keine Wartezeiten in den einzelnen Bearbeitungsstufen anfallen, während umgekehrt eine maximale Auslastung nur mit Sicherheitsbeständen vor jeder Maschine erreicht werden kann, wobei die erforderlichen Sicherheitsbestände bei den einzelnen Aufträgen Liegezeiten verursachen.<sup>84</sup>

### 5.2.3 Lieferzeit

Die Lieferzeit gibt den Zeitraum zwischen Bestellung und Auslieferung eines Produktes an.<sup>85</sup> Bei der Analyse von Lieferzeiten muß zwischen Massenproduktion und Einzelfertigung unterschieden werden. Bei Massenproduktion handelt es sich um ein logistisches Problem, das mit Hilfe des richtigen Lagerhaltungsmodells zu lösen ist.<sup>86</sup> Für eine schnelle Auslieferung von Massengü-

---

<sup>83</sup> Vgl. Schmeltzer, H.-J. /Buttermilch, K.-H. (1988), S.51

<sup>84</sup> Vgl. Gutenberg, E. (1983), S. 216f.

<sup>85</sup> Vgl. Meffert, H. (2000), S.654.

<sup>86</sup> Vgl. Hansmann, K.-W. (1999), S.302.

tern sind dezentrale Lagerstätten notwendig, um einen bestehenden Bedarf schnell decken zu können. Hierbei ist der optimale Zustand zwischen schneller Auslieferung und vertretbaren Kosten zu finden. Einerseits werden mit schneller Auslieferung höhere Preise und positive Imageeffekte erzielt, andererseits verursachen viele kleine, dezentrale Lagerzentren insgesamt höhere Lagerkosten.<sup>87</sup>

Der Einsatz von schnelleren Transportmitteln ist eine weitere Möglichkeit, kürzere Lieferzeiten zu erreichen. Allerdings verursachen schnelle Transportmittel deutlich höhere Kosten und ihre Verwendung ist nur dann ökonomisch sinnvoll, wenn die zusätzlichen Transportkosten durch geringere Lagerkosten aufgrund niedrigerer Lagerbestände ausgeglichen oder durch die schnellere Lieferung zusätzliche Erlöse erzielt werden können.<sup>88</sup>

Bei einer Auftragsfertigung handelt es sich zumeist um Investitionsgüter, Bauprojekte oder andere nicht standardisierte Produkte. Die Bestimmung der Herstellungszeiten ist bei Auftragsfertigung besonders schwierig, da keine Vergleichsobjekte vorhanden sind, so daß ein Fertigstellungstermin nur geschätzt werden kann. Da aber auch bei einer Auftragsfertigung eine zügige Fertigung vom Kunden gefordert wird, besteht grundsätzlich die Gefahr, daß als mögliche Fertigungstermine tendenziell zu frühe Zeitpunkte angegeben werden.

Schnelle Lieferung eines Herstellers erlaubt den Händlern, ihre Bestellungen relativ spät aufzugeben. Der Vorteil besteht im Zeitgewinn für die Abschätzung der benötigten Mengen einzelner Varianten, so daß die Flexibilität zum Beispiel auf Nachfrageänderungen erhöht wird und genauere Bestellungen aufgegeben werden.<sup>89</sup>

---

<sup>87</sup> Vgl. Schweitzer, M. (1997), S.519.

<sup>88</sup> Vgl. Tempelmeyer, H. (1983), S.19.

<sup>89</sup> Vgl. Kirschbaum, V. (1995), S.45.

### 5.2.4 Servicezeit

Unter der Servicezeit werden vom Produzenten übernommene zusätzliche Leistungen in einem oft festgelegten Zeitraum der Produktnutzung verstanden.<sup>90</sup> Dabei muß zwischen Serviceleistungen unterschieden werden, die aufgrund von Garantien oder zum Zweck der Kundenbindung kostenlos zur Verfügung gestellt werden und Leistungen, mit denen neben dem Verkaufspreis zusätzliche Erlöse erzielt werden.<sup>91</sup> Insbesondere bei langlebigen Produkten spielt die Servicezeit eine wichtige Rolle, da vom Kunden zum Beispiel Wartung und Ersatzteile erwartet werden.<sup>92</sup> Die Bereitstellung von Ersatzteilen kann allerdings problematisch sein, da sie entweder nach Fertigungsende einer Produktgeneration weiter produziert oder ein Vorrat gelagert werden muß. Eine Fertigung von Ersatzteilen bei Bedarf ist nur dann wirtschaftlich, wenn sie auf den Maschinen der neuen Produktgeneration ohne lange Umrüstungszeiten durchzuführen ist. Bei der Einführung einer neuen, technisch weiterentwickelten Produktgeneration werden allerdings häufig die alten Produktionsanlagen völlig überarbeitet oder sogar ersetzt, so daß die Fertigung von alten Teilen nicht mehr möglich ist. Selbst wenn die alten Produktionsanlagen für die neuen Produktgenerationen nicht mehr benötigt werden, müßten diese ständig gewartet werden, um Ersatzteile herzustellen. Meist wird eine Vorratshaltung der Ersatzteile wirtschaftlicher sein. Allerdings tritt bei der Vorratsbildung das Problem auf, die Menge der Ersatzteile zu quantifizieren. Es ist sicherzustellen, daß bei Produktionsende mit alten Maschinen gefertigte Teile viele Jahre später voll funktionstüchtig sind. Insgesamt können Unternehmen mit der Servicezeit zusätzliche Deckungsbeiträge erzielen: Das Konzept der Skimming-Pricing Strategie, bei der zunächst die Produkte günstig zu Herstellkosten verkauft und die Gewinnbeiträge mit den Zusatzangeboten erzielt werden, wird von einigen Unternehmen mit Hilfe von Serviceleistungen umgesetzt. Besonders in der Automobilbranche oder Bauwirtschaft sind die Hersteller bedingt durch den Konkurrenzdruck zu Verkaufspreisen in Höhe der Herstellkosten genötigt. Die Ser-

---

<sup>90</sup> Vgl. Mollberg, H. (1983), S.4ff.

<sup>91</sup> Vgl. Kotler, P./Bliemel, F. (1991), S.806.

viceleistungen dagegen können nur vom Hersteller angeboten werden, so daß dabei Monopolrenten durchgesetzt werden.<sup>93</sup> Die Skimming-Pricing Strategie mit Hilfe der Serviceleistungen kann langfristig aber auch gefährlich sein: Der Kunde wird bei der Anschaffung der nächsten Produktgeneration möglicherweise nicht mehr nur die Anschaffungskosten, sondern auch die einzelnen Servicekosten verschiedener Hersteller über den gesamten Lebenszyklus vergleichen.

Häufig haben Unternehmen Serviceleistungen aufgrund von zugesagten Garantien zu erfüllen, bei denen keine Erlöse erzielt werden, jedoch Kosten entstehen.<sup>94</sup> In der Bauindustrie sind häufig über Jahre nach der Fertigstellung eines Bauprojektes noch Mängel zu beseitigen und Garantieleistungen zu erbringen. Die zugesagten Garantien müssen bereits beim Verkauf des Produktes als Ursache späterer Kosten mit eingeplant werden, so daß eine mehrperiodige Sichtweise notwendig ist. Bei Produktinnovationen fehlen Erfahrungswerte über zukünftige Mängel, weshalb Garantiekosten schwer zu quantifizieren sind.

### **5.2.5 Arbeitszeit**

Der Begriff der Arbeitszeit beschreibt den Zeitraum, in dem der Arbeitnehmer dem Arbeitgeber seine Arbeitskraft zur Verfügung stellt. Das Arbeitsvolumen beschreibt den Umfang der innerhalb einer Zeitspanne zu erbringenden Arbeitsleistung.<sup>95</sup>

Ein wesentliches unternehmerisches Ziel besteht darin, eine an die sich ändernde Marktnachfrage angepaßte Arbeitszeitstrategie zu finden. Durch eine flexible Gestaltung der wöchentlichen Arbeitszeit mit der Möglichkeit zu Überstunden, Samstags-, Sonn- und Feiertagsarbeit oder aber Teilzeit und Kurzarbeit kann eine Anpassung an eine sinkende oder steigende Nachfrage erfolgen.<sup>96</sup> Insbesondere mit der Einführung von flexiblen Arbeitszeitmodellen wie zum

---

<sup>93</sup> Vgl. Knipp, H.-P. (1985), S.19.

<sup>94</sup> Vgl. Bender, P. S. (1976), S.17.

<sup>95</sup> Vgl. Kilz, G. /Reh, D. A. (1996), S.29.

<sup>96</sup> Vgl. Henckel, D. (1988), S.47.

Beispiel die Arbeitszeitkorridore, bei denen keine feste wöchentliche Arbeitszeit, sondern nur eine Mindestarbeitszeit und eine maximale Belastung festgelegt werden, wird die Anpassungsfähigkeit eines Unternehmens an die optimale Kapazitätsauslastung gefördert. Flexible Arbeitszeiten erlauben eine hohe Termintreue und schnelle Lieferfähigkeit, da bei drohenden Terminüberschreitungen mit höherem Personaleinsatz produziert werden kann. Schnelle Lieferfähigkeit wird gewährleistet, weil anstehende Aufträge nicht mit einer konstanten Arbeitsleistung abgearbeitet werden müssen, sondern die Stundenleistung der Arbeitskräfte bei guter Auftragslage ausgeweitet werden kann.<sup>97</sup> Allerdings wird die Flexibilität der Arbeitszeit durch die Kapazitätsrestriktionen anderer knapper Ressourcen und durch rechtliche Vorgaben eingegrenzt. Oft sind die vorhandenen Produktionskapazitäten derart eingeschränkt, daß keine beliebige Anpassung der Produktion an die Nachfrage vorgenommen werden kann. Aufgrund der knappen Produktionsmittel ist eine Flexibilisierung der Arbeitszeit nur bis zu einem bestimmten Grad sinnvoll. Als betriebliches Ziel gilt es, die Arbeitskosten zu senken, indem zum Beispiel Einsparungen bei Zuschlägen für Mehr- oder Feiertagsarbeit durch eine Erweiterung des Rahmens der betriebsüblichen Arbeitszeit erreicht werden.<sup>98</sup>

Die zunehmende Technisierung in Wirtschaft und Verwaltung hat im allgemeinen eine deutliche Änderung der betrieblichen Kostenstrukturen mit steigender Fixkostenbelastung zur Folge. Die gestiegene Fixkostenbelastung führt zu dem Sachzwang, möglichst lange tägliche Betriebszeiten einzuführen, damit die angestrebten Stückkosten insgesamt erreicht werden können.<sup>99</sup> Der ökonomisch legitime betriebliche Wunsch nach einer Ausdehnung der täglichen Betriebsmittelnutzungszeiten läßt sich insbesondere in bezug auf eine entsprechende Verlängerung der täglichen Arbeitszeiten nur begrenzt realisieren, denn im Gegensatz zu Maschinen und Anlagen können Menschen keine im Tages-

---

<sup>97</sup> Vgl. Wild, B. (1995), S.47.

<sup>98</sup> Vgl. Lindecke, C. (2000), S.3

<sup>99</sup> Vgl. Gutenberg, E. (1975), S.340.

verlauf gleichbleibende Arbeitsleistung in linearer Abhängigkeit der geleisteten Stundenzahl erbringen.<sup>100</sup>

Bei der Festlegung der Entlohnung wird ein vertraglich vereinbarter Betrag ausgehandelt, der unabhängig von der tatsächlich erbrachten Leistung innerhalb der Arbeitszeit ist. Für das Zeitmanagement ist damit die Orientierung an der geleisteten Arbeitszeit hinderlich, weil die Arbeitnehmer oft in erster Linie daran interessiert sind, die notwendigen Stunden zu erbringen. Die Beschleunigung von Prozessen verlangt dagegen, daß die innerhalb eines Zeitraums geleisteten Tätigkeiten im Vordergrund stehen. Beispielsweise führt eine Vergütung nicht nach der Arbeitszeit, sondern nach der Arbeitsleistung dazu, daß Mitarbeiter bestrebt sind, innerhalb ihrer Arbeitszeit deutlich mehr zu leisten. An Stelle eines Akkordlohnsystems, das vielfach aufgrund seines Verschleißes der menschlichen Arbeitskraft kritisiert wird, könnte ein Prämiensystem eingeführt werden, das die Zieleinhaltung bestimmter Arbeitsleistungen fördert.<sup>101</sup> Bei Hewlett Packard zum Beispiel gibt es Bestrebungen, die Bezüge am Output zu orientieren, wobei nicht mehr die Arbeitszeit als Maß für die Gehaltsfindung, sondern das Ergebnis eine Rolle spielt. Für die Gehaltsbildung ist es unerheblich, wie viele Arbeitsstunden erbracht wurden, sondern allein die Wertschöpfung und Qualität der Produkte ist von Bedeutung.<sup>102</sup>

Eine international ausgelegte Untersuchung kommt zum Ergebnis, daß in deutschen Unternehmen 39 Prozent der Arbeitszeit oder 85 Arbeitstage verschwendet werden. Trotzdem liegt Deutschland im weltweiten Vergleich unter dem Durchschnitt von 43 Prozent nicht produktiv genutzter Arbeitszeit. Die wesentlichen Ursachen liegen in einer mangelhaften Planung und Kontrolle sowie fehlende Aufsicht und Führung der Mitarbeiter. Des weiteren wird häufig in den Unternehmen zu wenig kommuniziert.<sup>103</sup> Insgesamt bleibt festzuhalten,

---

<sup>100</sup> Vgl. Müller-Seitz, P. (1995), S.21.

<sup>101</sup> Vgl. Müller-Seitz, P. (1995), S.131.

<sup>102</sup> Vgl. Fiedler-Winter, R. (1995), S.43.

<sup>103</sup> Vgl. FAZ (11.03.02).

daß die effizientere Nutzung der Arbeitszeit ein sehr hohes Potential zur Steigerung der betrieblichen Produktivität bietet.

### **5.2.6 Beschleunigung betrieblicher Prozesse**

Mit der Beschleunigung wird das Ziel verfolgt, das Ergebnis eines Prozesses in kürzerer Zeit zu erreichen. Dies kann entweder durch höheren Ressourceneinsatz gelingen, indem zum Beispiel mehr Personal zur Verfügung gestellt wird, oder man versucht, durch eine Reorganisation von innerhalb eines Prozesses absolvierten Tätigkeiten zu einer Zeiteinsparung bei konstantem Ressourceneinsatz zu gelangen.<sup>104</sup>

Eine Erhöhung des Ressourceneinsatzes ist dann sinnvoll, wenn aufgrund von Knappheit Engpässe entstehen, die eine schnellere Durchführung eines Auftrages verhindern. Das Aufstellen eines Netzplans zeigt die Engpässe mit Hilfe des kritischen Weges. Das Problem eines Ausbaus von Kapazitäten liegt darin, daß zumeist fixe, nicht abbaubare Kosten entstehen. Bei einem kurzfristigen Engpaß ist eine Kapazitätsausweitung nur dann wirtschaftlich, wenn die zusätzlichen Kapazitäten schnell ab- beziehungsweise in kurzer Zeit ausgebaut werden können. Eine Möglichkeit, zusätzliche Kapazitäten für die Prozeßbeschleunigung zu nutzen, besteht in der parallelen Durchführung von Tätigkeiten. Die verschiedenen in einem Prozeß zu verrichtenden Tätigkeiten werden nicht mehr nacheinander, sondern, soweit möglich, parallel bearbeitet. Allerdings entstehen mit der Aufteilung eines Prozesses in mehrere Zwischenprozesse, die zeitgleich durchgeführt werden, auch zusätzliche Schnittstellen; eine Verdoppelung des Ressourceneinsatzes führt aufgrund des Zeitbedarfs für die Koordination nicht zwangsläufig zu einer Halbierung der Zeitspanne eines Prozesses.

Eine Reorganisation von innerhalb eines Prozesses durchzuführenden Tätigkeiten bietet ein umfangreiches Zeiteinsparungspotential. Mit der Reorganisation werden die Prozesse wirtschaftlicher gestaltet, wobei das gleiche Ergebnis in einer kürzeren Zeitspanne bei konstantem Ressourceneinsatz erreicht werden

---

<sup>104</sup> Vgl. Bruckhaus, M. et. al. (1968), S.5.

soll. Für die Durchführung der Reorganisation ist zunächst zwischen genutzten und ungenutzten Zeiten zu unterscheiden. Genutzte Zeiten unterstützen die Zielerreichung oder werden für die eigentliche Wertschöpfung im Fertigungsprozeß genutzt. Zu den ungenutzten Zeiten zählen die Liegezeit und die Pufferzeit. Keiner der beiden Zeitkategorien lassen sich Umrüstungs-, Transport- und Kontrollzeit zuordnen, weil mit diesen Prozessen einerseits keine unmittelbare Wertschöpfung verbunden ist, andererseits aber unverzichtbare Tätigkeiten durchgeführt werden.

Ungenutzte Zeiten sollten weitgehend durch gute Planung vermieden werden. Pufferzeiten können an den Anfang oder an das Ende eines Prozesses gelegt werden, womit der kritische Pfad verkürzt wird. Liegezeiten müssen aufgespürt und durch eine Reorganisation beseitigt werden.<sup>105</sup>

Rüstzeiten lassen sich auch durch Umstellung der Bearbeitungsreihenfolge vermeiden. Beispielsweise können bei einer Lackiererei zeitintensive Reinigungsarbeiten vermieden werden, wenn die Farben in der Reihenfolge eines Regenbogens benutzt werden.

## **5.2.7 Organisatorische Ansätze zur Gestaltung von Zeitspannen**

### **5.2.7.1 Simultaneous Engineering**

Unter Simultaneous Engineering wird eine zeitgleiche und abteilungsübergreifende Zusammenarbeit in und zwischen Unternehmen verstanden, die eine effiziente und schnelle Produktentwicklung zum Ziel hat.<sup>106</sup> Simultaneous Engineering ist eine in der Praxis weit verbreitete Vorgehensweise, die bei richtiger Durchführung zu kurzen Forschungs- und Entwicklungszeiten führt. Die Vorgehensweise des Simultaneous Engineering bezieht sich auf drei wesentliche Handlungsabläufe:<sup>107</sup>

---

<sup>105</sup> Vgl. Wöhe, G. (2000), S.276f.

<sup>106</sup> Vgl. Kupsch, P.-U. (1991), S.1128.

<sup>107</sup> Vgl. Matz, J. (1998), S.37ff.



- 1) Parallelisierung: Die Überlappung und zeitgleiche Durchführung von Prozessen verkürzt die Produktentstehungsdauer. Unnötige Zeitpuffer sind zu beseitigen und Arbeitsschritte, die in keiner technischen oder ökonomischen Abhängigkeit zueinander stehen, sind zeitgleich zu bearbeiten. Dem Vorteil der Beschleunigung steht eine erhöhte Koordinationskomplexität gegenüber. Mit der Zunahme der gleichzeitig zu bearbeitenden Prozesse nehmen die Schnittstellen und damit die Informationsübergänge zu. Um diesen Nachteil der Koordination der Daten zu begrenzen, wird beim Simultaneous Engineering ein Standardisieren und Integrieren von Prozessen notwendig.
- 2) Standardisierung: Das Ziel einer Standardisierung ist die Vereinfachung von Prozessen: Durch den Einsatz gleicher Teile, einer einheitlichen Beschreibung und Dokumentation von Arbeitsabläufen verringert sich die Koordinationskomplexität.<sup>108</sup>
- 3) Integrieren: Das Umwandeln von funktions- und abteilungstrennenden Schnittstellen zu einer an der Wertschöpfungskette orientierten Betrachtung der Organisation wirkt einer aufgrund der Parallelisierung von Prozessen ansteigenden Komplexität entgegen. Eine Koordination parallel durchgeführter Prozesse ist bedeutend einfacher, wenn mit einer Prozeßorganisation gearbeitet wird, da keine Abstimmung mit jeder einzelnen funktionalen Abteilung durchgeführt werden muß.

#### **5.2.7.2 Just-In-Time Konzept**

Die Grundidee des Just-In-Time Konzepts besteht in der Bereitstellung der richtigen Rohstoffe am richtigen Ort zur richtigen Zeit.<sup>109</sup> Das Just-In-Time Konzept stellt die Zeit als einen wichtigen Erfolgsfaktor in den Vordergrund.<sup>110</sup> Der Faktor Zeit wird dabei zu einer strategischen Variable, an der die gesamte logistische Organisation mit dem Ziel ausgerichtet wird, alle unnöti-

---

<sup>108</sup> Vgl. Kappler, E./Rehkugler, H. (1991), S.124.

<sup>109</sup> Vgl. Picot, A. et. al. (1999), S.316.

<sup>110</sup> Vgl. Kaynack, H. (1997), S.48.

gen Aktivitäten zu vermeiden und Bestände zu minimieren.<sup>111</sup> Eine Just-In-Time Lieferung bedeutet, daß die Rohstoffe, Zwischenerzeugnisse und Produkte zum Zeitpunkt der Weiterverarbeitung geliefert werden, so daß nur geringe Lagerkosten entstehen. In der Produktion wird das Just-In-Time Konzept mit der Kanban-Steuerung wie folgt umgesetzt:<sup>112</sup>

Ein Zwischenerzeugnis wird bei einer Kanban Fertigung erst dann hergestellt, wenn die vorgelagerte Stufe dieses benötigt und einen Auftragsimpuls gibt. Ausgehend von der letzten Stufe werden nach dem Hol-Prinzip bei den vorgelagerten Fertigungsstufen jeweils Startimpulse gegeben. Für einen störungsfreien Ablauf der Produktion können kleine Zwischenlager eingerichtet werden. Bei der Unterschreitung einer bestimmten Mindestmenge wird ein Startimpuls bei der liefernden Stufe ausgelöst, um eine Verlängerung der Durchlaufzeiten aufgrund von Wartezeiten zu vermeiden. Dem Vorteil der geringen Lagerkosten steht der Nachteil gegenüber, daß eine Kanban Fertigung nur bei einfachen, linearen Prozessen umzusetzen ist. Außerdem führen kleine Störungen bereits dazu, daß der gesamte Produktionsprozeß angehalten werden muß und damit die Gefahr besteht, daß sich Lieferzeiten nicht einhalten lassen: Fällt in einer Stufe die Produktionsanlage aus, sind die geringen Pufferlager der nachfolgenden Stufen schnell verbraucht, so daß nicht weiter produziert werden kann. Hierbei verdeutlicht sich der Gegensatz zwischen Lagerkosten und Liefertreue: Zum einen sind Unternehmen bestrebt, durch eine Just-In-Time Fertigung geringe Läger an Rohstoffen, Zwischenerzeugnissen und Endprodukten vorzuhalten, um damit die Lagerkosten zu minimieren. Andererseits besteht das Risiko, bei Störungen schnell in Lieferverzug zu geraten. Ziel einer Just-In-Time Fertigung muß es daher sein, ein Gleichgewicht zwischen geringen Lagermengen und einem ausreichenden Pufferbestand zu finden.

---

<sup>111</sup> Vgl. Bühner, R. (1999), S.339.

<sup>112</sup> Vgl. Schwinn, R. (1996), S.340ff.

### 5.2.7.3 Komplexitätsreduktion durch zeitorientierte Prozeßorganisation

Unter zeitorientierter Prozeßorganisation ist eine Unternehmensorganisation zu verstehen, die nicht nach einzelnen Funktionen gegliedert ist.<sup>113</sup> An Stelle einer Marketing-, Produktions- und Vertriebsabteilung steht eine Prozeßorganisation, bei der interdisziplinäre Teams an Prozessen wie beispielsweise Produktentwicklung, Auftragsabwicklung oder Produktherstellung arbeiten. Die verschiedenen Teams sollen möglichst selbstverantwortlich arbeiten und die Prozesse steuern und koordinieren.<sup>114</sup> Wesentlicher Vorteil einer Prozeßorganisation ist die Verringerung von zu koordinierenden Schnittstellen und der damit verbundenen Zeiteinsparung.<sup>115</sup> Anfallende Entscheidungen können durch ein prozeßorientiertes Team schneller getroffen werden, als in einzelnen funktional gegliederten Abteilungen, bei denen über ein Problem stets erst beraten werden muß. Die Zeitersparnis ergibt sich bei interdisziplinären Teams durch die bei allen Teammitgliedern vorhandenen entscheidungsrelevanten Informationen, wobei jedes Teammitglied sein spezifisches Fachwissen einbringen kann. Die Prozeßorganisation führt dazu, daß zwangsläufig entstehende zeitraubende Konflikte in vertikal gegliederten betrieblichen Führungs- und Verantwortungsstrukturen vermieden werden.<sup>116</sup> Die Prozeßorganisation erspart lange Entscheidungswege, aufwendige Informationsprozesse und funktionales Denken; für Unternehmen, bei denen die Zeit ein entscheidender Wettbewerbsfaktor ist, empfiehlt sich daher eine zeiteffiziente Prozeßorganisation.

---

<sup>113</sup> Vgl. Vahs, D. (2001), S.201f.

<sup>114</sup> Vgl. Horvath, P. (2000), S.104.

<sup>115</sup> Vgl. Hamprecht, M. (1995), S.117.

<sup>116</sup> Vgl. Frehr, H.-U. (1993), S.146f.

## 5.3 Zeitstrategien

### 5.3.1 Einperiodige Zeitstrategien

Die Berücksichtigung der Zeit ist für viele Unternehmen zum wesentlichen Erfolgsfaktor geworden. Hierbei kommt es für Unternehmen vor allem darauf an, die Zeitspannen einzelner Prozesse optimal zu gestalten. Dabei stehen zwei Zeitstrategien zur Verfügung: Zum einen kann eine Beschleunigung betrieblicher Abläufe angestrebt werden. Zum anderen kann es unter bestimmten Bedingungen sinnvoll sein, eine Entschleunigung vorzunehmen.

Die Beschleunigung von Prozessen ist wirtschaftlich sinnvoll, wenn die für die Beschleunigung anfallenden zusätzlichen Aufwendungen geringer sind als der Rückgang von zeitvariablen Kosten. Eine Beschleunigung kann darin begründet sein, daß bestimmte Zeitpunkte eingehalten werden müssen. Beispielsweise können wichtige Lieferzeitpunkte oder Einführungsstermine neuer Produkte dazu führen, daß die durchzuführenden Prozesse beschleunigt werden müssen.

Die Strategie einer Entschleunigung kann angebracht sein, wenn die Beschleunigung soweit übertrieben wurde, daß die gestiegenen Beschleunigungskosten über dem Rückgang der zeitvariablen Kosten liegen. Durch die Anwendung einer Zeitkostenrechnung kann festgestellt werden, ob ein zu hoher Aufwand für den Ausbau knapper Ressourcen betrieben worden ist und der Rückgang der zeitvariablen Kosten aufgrund einer Zeitverkürzung der Prozesse zu teuer erkaufte wurde.

Durch die Zeitstrategie der Entschleunigung steht insgesamt mehr Zeit bis zur Zielerreichung zur Verfügung. Die zusätzliche Zeit kann für Qualitätsmaßnahmen genutzt werden, indem zusätzliche Kontrollzeiten eingeführt werden. Außerdem können Pufferzeiten eingebaut werden, so daß eine höhere Liefertreue gewährleistet wird, da unvorhergesehene Verzögerungen nicht die gesamte Durchlaufzeit verändern.

Bei einer optimalen Gestaltung von Zeitpunkten sind die Anfangs- und Endzeitpunkte von Prozessen sowie die Lieferzeitpunkte bestellter Waren in der Weise zu bestimmen, daß Fertigungstermine eingehalten und Kapazitäten optimal genutzt werden.

Insbesondere bei der Durchführung von zeitkritischen Projekten spielt die Gestaltung der kurzfristigen Zeitpunkte eine wichtige Rolle. Projekte sind dadurch gekennzeichnet, daß viele verschiedene Prozesse durchzuführen sind. Zum Teil kann es auch erforderlich sein, einzelne Teilabschnitte vor der Fertigstellung des gesamten Projektes beenden zu müssen. Daher ist eine genaue Planung sämtlicher relevanter Zeitpunkte durchzuführen. Eine optimale Gestaltung von Zeitpunkten liegt dann vor, wenn durch eine sinnvolle Nutzung der Kapazitäten sämtliche Termine eingehalten und dabei minimale Kosten verursacht werden.

### **5.3.2 Mehrperiodige Zeitstrategien**

Wesentliche Aufgabe einer langfristigen Zeitstrategie ist die mehrperiodige Sichtweise, bei der frühzeitig über spätere Bedingungen nachgedacht wird. Für ein angemessenes Zeitcontrolling sind bereits bei der Produktentwicklung die sich im Zeitablauf ändernden Bedingungen zu berücksichtigen. Sämtliche für das Controlling relevanten Daten wie Preise oder Herstellungskosten bleiben nicht über den gesamten Produktlebenszyklus unverändert. Wesentliche Kosten für zum Beispiel Reparatur oder Entsorgung fallen zeitlich versetzt zum Herstellungszeitpunkt an. Für eine ausreichende Berücksichtigung der zeitlich verzögert anfallenden Kosten muß der Lebenszyklus der Produkte geschätzt werden.

Für die Bestimmung von Nachfolgenerationen ist ebenfalls eine mehrperiodige Orientierung erforderlich, damit bereits frühzeitig mit der Entwicklung nachfolgender Generationen begonnen werden kann. Außerdem kann mit einer Betrachtung des Produktlebenszyklus bei der Produkteinführung ein Marktaustrittszeitpunkt geschätzt werden, so daß eine optimale Abstimmung von Investitionen möglich ist.

Die dynamische Kostenrechnung beurteilt eine Zeitstrategie vollkommen anders als es eine statische Betrachtung vermag: Innerhalb einer Periode kann die Beschleunigung durch den Ausbau von knappen Maschinenkapazitäten wirtschaftlich sinnvoll sein, langfristig zeigen sich jedoch zusätzliche Probleme: Werden durch die Beschleunigung insgesamt höhere Stückzahlen eines Produktes gefertigt und abgesetzt, kann dadurch der Produktlebenszyklus verkürzt werden. Da die Beschleunigung überwiegend mit dem Aufbau von zusätzlichen Maschinenkapazitäten erreicht wurde, besteht die Gefahr, daß für die Wirtschaftlichkeit der eingesetzten Produktionsanlagen weiterhin hohe Absatzmengen auch in späteren Perioden verkauft werden müssen. Insbesondere wenn die mögliche Verkürzung des Produktlebenszyklus eintritt, kann die Einhaltung einer durchgängig hohen Absatzmenge schwierig werden. Das dargestellte Problem bestätigt die Forderung einer mehrperiodigen Zeitstrategie, mit der die wichtigsten Daten in den einzelnen Phasen eines Produktlebenszyklus im Vordergrund untersucht werden. Eine mehrperiodige Zeitstrategie dient letztendlich auch zur Überprüfung von einperiodigen Strategien.

Die Zeit wird als ein strategischer Erfolgsfaktor betrachtet. Strategische Erfolgsfaktoren sollen langfristig Erfolgspotentiale sichern und ausbauen. Mit mehrperiodigen Zeitstrategien wird gewährleistet, daß nicht die Detailinformationen für einen kurzen Zeitraum innerhalb einer statischen Kostenrechnung im Vordergrund stehen, sondern relevante Daten über einen längeren Zeitraum untersucht werden.

Zusammengefaßt kann als Aufgabe einer mehrperiodigen Zeitstrategie festgehalten werden, daß die unternehmerische Planung nicht am einperiodigen Erfolg auszurichten ist, sondern wesentliche relevante Daten zeitübergreifend in die gesamte Planung mit einzubeziehen sind, damit die Erfolgsbeiträge nachfolgender Perioden insgesamt optimiert werden.

### **III Erfolgsfaktor Zeit im Controlling**

#### **1 Begriff und Ziel des Controllings**

Der Begriff des Controllings erfreut sich zunehmender Beliebtheit, wobei der Ausdruck in der Literatur und Praxis mit unterschiedlichen Inhalten verwendet wird. Im weiteren Verlauf der Arbeit soll Controlling als die Beschaffung, Aufbereitung und Analyse von Daten zur zielsetzungsgerechten Unterstützung und Koordination von Entscheidungen definiert werden. Dabei übernimmt das Controlling drei wesentliche Aufgaben: <sup>117</sup>

- ⇒ Koordinationsfunktion
- ⇒ Anpassungs- und Innovationsfunktion
- ⇒ Servicefunktion

Die Notwendigkeit zur Koordination ergibt sich aus der Arbeitsteilung und dem Zeitablauf beim Herstellungsprozeß, wobei Interdependenzen zwischen verschiedenen Bereichen und Perioden zu berücksichtigen sind. Insbesondere zeitliche Kopplungen zwischen verschiedenen Perioden sind aufeinander abzustimmen. Das Controlling hat eine Abstimmung zwischen kurz-, mittel- und langfristigen Planungen vorzunehmen. Eine Beschleunigung von Prozessen ist nur sinnvoll, wenn die Ziele der langfristigen Planung mit eingehalten werden können. Insbesondere bei über mehrere Perioden reichenden Projekten mit vorgegebenen Bearbeitungsreihenfolgen müssen Beschleunigungsmaßnahmen sehr genau mit allen anderen Prozessen abgestimmt werden, da anderenfalls insgesamt außer zusätzlichen Beschleunigungskosten keine Effekte erzielt werden: Wird nämlich ein Prozeß durch Beschleunigung früher beendet, sind die Starttermine der nachfolgenden Prozesse vorzuziehen und die jeweils benötigten Faktoren zum richtigen Zeitpunkt bereitzustellen.

Unter der Anpassungs- und Innovationsfunktion des Controllings wird die Notwendigkeit zusammengefaßt, ständig veränderte Rahmenbedingungen auf-

---

<sup>117</sup> Vgl. Küppers, H.-U. (1990), S.790ff.

grund der Dynamik der Märkte zu berücksichtigen. Dabei kommt es darauf an, schnell zu reagieren und neue, innovative Lösungsvorschläge zu entwickeln.

Controlling unterstützt als Servicefunktion andere Unternehmensbereiche mit der Gewährung von Hilfestellungen bei der Analyse und Verdichtung von Problemen und bei der Bereitstellung von geeigneten Methoden zur Informationsbeschaffung, Planung und Kontrolle.<sup>118</sup>

In Bezug auf die zeitliche Orientierung wird bei einer weit in die Zukunft reichenden Planung von strategischem, bei kurzfristiger Betrachtung von operativem Controlling gesprochen.

Das wesentliche Ziel des strategischen Controllings besteht darin, vorhandene Erfolgspotentiale auszubauen oder neu zu entwickeln. Das operative Controlling befaßt sich mit der Frage, wie die geschaffenen Erfolgspotentiale genutzt werden können.<sup>119</sup>

## **2 Möglichkeiten zur graphischen Darstellung der Zeit im Controlling**

Graphische Modelle besitzen den Vorzug, daß sie anschaulich sind und daher eine hohe Überzeugungskraft besitzen. Allerdings beschränkt sich der Einsatz graphischer Modelle auf zwei- oder dreidimensionale Probleme, da andernfalls die Übersichtlichkeit verloren geht. Die Merkmale realer Systeme werden bei graphischen Darstellungen durch Elemente der Geometrie wie Punkte, Geraden oder Kurven dargestellt und Zusammenhänge mit Hilfe von geometrischen Beziehungen abgebildet.<sup>120</sup> Die Zeit läßt sich als konstante, lineare Größe zum Beispiel als Zeitstrahl in Form einer Geraden graphisch allgemein verständlich und nachvollziehbar darstellen.

---

<sup>118</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.15.

<sup>119</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.17ff.

<sup>120</sup> Vgl. Adam, D. (1997), S.86.



## 2.1 Netzplantechnik

### 2.1.1 Darstellung

Die Netzplantechnik umfaßt Methoden zur Strukturierung, Planung und Überwachung des Zeitablaufs von Projekten.<sup>121</sup> Die Netzplantechnik ist in einer Vielzahl verschiedener Varianten für unterschiedliche Anwendungen entwickelt worden, wobei hier nur das grundsätzliche Vorgehen dargestellt werden soll:<sup>122</sup>

Das betrachtete Projekt wird in Teilaufgaben gespalten. Die zeitlichen und funktionalen Abhängigkeiten zwischen den als Teilaufgaben bezeichneten Vorgängen werden ermittelt und untersucht. Die Netzplantechnik besteht im wesentlichen aus zwei Stufen, die Rückkopplungen beinhalten:<sup>123</sup>

- Ablaufplanung
- Zeit- bzw. Terminplanung

Die Ablaufplanung steht als grundlegender Schritt am Anfang einer Projektplanung und bildet die Basis für die Zeit- und Terminplanung. Bei einer Ablaufplanung wird das Projekt zunächst strukturiert: Die Vielzahl von verschiedenen Bearbeitungsgängen, die in einem logischen und zeitlichen Zusammenhang zueinander stehen, bilden sogenannte Vorgangspfeile graphisch ab. Jeder Vorgangspfeil besteht aus einem Anfangs- und Endknoten und beschreibt ein zeitverbrauchendes Geschehen, wobei die Länge des Pfeils unabhängig von der Vorgangsdauer ist.<sup>124</sup> In einem Knoten können mehrere Vorgänge einmünden oder ihren Ausgang nehmen. Jeder Bearbeitungsgang eines Projektes wird in einem Netzplan dargestellt, so daß insgesamt ein einem Netz ähnelndes Gebilde entsteht, das alle sachlichen und zeitlichen Interdependenzen abbildet.<sup>125</sup>

---

<sup>121</sup> Vgl. Heigenhäuser, B. (1976), S.10f.

<sup>122</sup> Vgl. Berg, R. et. al. (1973), S.27ff.

<sup>123</sup> Vgl. Behrens, W. /Hoffjan, A. /Schmitting, W. (1999), S.127f.

<sup>124</sup> Vgl. Reichert, O. (1977), S.16.

<sup>125</sup> Vgl. Wasielewski, E. v. (2000), S.42.

Eine wesentliche sich aus der Vorgehensweise der Netzplantechnik ergebende Voraussetzung für die Anwendbarkeit ist die Unabhängigkeit von Projekten, das heißt, die Projekte dürfen nicht auf die gleichen Betriebsmittel zurückgreifen.<sup>126</sup>

Für die Zeitspannen- und Terminplanung des Netzplans sind einige Fragen zu beantworten:<sup>127</sup>

- Welcher Zeitraum ist unter Berücksichtigung der geschätzten Arbeitszeiten der einzelnen Arbeitsgänge für die Fertigstellung des gesamten Projektes erforderlich?
- Welche Arbeitsgänge bestimmen die gesamte Zeitdauer der Projektabwicklung und geben damit den kritischen Pfad an?
- Welche Termine müssen für den Beginn der einzelnen Arbeitsgänge vorgegeben werden, um die angestrebte Projektzeit einhalten zu können?
- Wie lassen sich die Ausführungszeiten der einzelnen Arbeitsgänge des kritischen Pfades verkürzen, und welche Wirkung hat das auf die Dauer und die Kosten des Gesamtprojektes?

### **2.1.2 Zeitplanung und Zeitanalyse**

Für die Zeitplanung werden in jedem Knoten des Netzplans drei Informationen bereitgestellt:<sup>128</sup>

- Frühestmöglicher Startzeitpunkt im Knoten
- Spätestmöglicher Endzeitpunkt im Knoten
- Bearbeitungsdauer eines Vorgangs

Der frühestmögliche Startzeitpunkt gibt den Termin des möglichen Bearbeitungsbeginns eines Vorgangs an. Die Ermittlung des frühestmöglichen Start-

---

<sup>126</sup> Vgl. Adam, D. (1997), S.575.

<sup>127</sup> Vgl. Adam, D. (1997), S.575.

<sup>128</sup> Vgl. Antill, J. M. /Woodhead, R. W. (1970), S.9ff.

zeitpunkts erfolgt vorwärtsschreitend vom Start- zum Endzeitpunkt und ergibt sich aus der Summe des frühestmöglichen Endtermins des vorherigen Knotens und der Bearbeitungszeit des Vorgangs.<sup>129</sup>

Unter dem spätestmöglichen Endzeitpunkt versteht man den Termin, der eingehalten werden muß, damit die minimale Bearbeitungsdauer des gesamten Projektes nicht verlängert wird. Der spätestmögliche Endzeitpunkt wird retrograd vom End- zum Startknoten ermittelt. Die Zeitdifferenz zwischen der Summe aus frühestmöglichem Starttermin und Vorgangsdauer wird als frühestmöglicher Endzeitpunkt bezeichnet. Die Differenz aus frühestmöglichem Endzeitpunkt und spätestmöglichem Endzeitpunkt gibt die Pufferzeit an. Die Bearbeitungszeit eines Vorgangs darf nicht stärker ausgedehnt werden als die Pufferzeit, wenn die minimale Gesamtdauer des Projekts eingehalten werden soll.<sup>130</sup>

Die Ermittlung des frühestmöglichen Endzeitpunkts und des spätestmöglichen Endzeitpunkts ist für die Ermittlung des kritischen Pfades notwendig: Sind beide Zeitpunkte in einem Knoten identisch, gehört der Vorgang zum kritischen Pfad, so daß keine Pufferzeiten vorhanden sind. Der kritische Pfad gibt die für eine Verkürzung der Bearbeitungsdauer eines Projektes relevanten Vorgänge an: Die Beschleunigung eines Vorgangs des kritischen Pfades verkürzt die gesamte Bearbeitungsdauer des Projektes bis die Pufferzeiten anderer Vorgänge verbraucht sind und sich ein neuer kritischer Pfad ergibt.<sup>131</sup>

Ein Netzplan kann in unterschiedlich starken Detaillierungsgraden erstellt werden: Einerseits kann der Netzplan sich auf die wichtigsten Vorgänge eines Projektes beschränken, so daß nur ein grober Plan mit größeren Zeitintervallen erstellt wird. Andererseits kann der Netzplan aber sehr ausführlich ausgearbeitet werden, indem auch unwichtige Vorgänge beschrieben werden. Bei dem detail-

---

<sup>129</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.577ff.

<sup>130</sup> Vgl. Berens, W. /Hoffjahn, A. /Schmitting, W. (1999), S.136.

<sup>131</sup> Vgl. Gerhard, R. G. et. al. (1972), S.46.

lierten Netzplan wird mit kürzeren Zeitintervallen gearbeitet. In der Praxis ist meist ein grober Netzplan ausreichend.

### 2.1.3 Beurteilung

Die Netzplantechnik ist ein sinnvolles Instrument, ein Projekt zu strukturieren und somit die sachlichen und zeitlichen Interdependenzen abzubilden. Die Netzplantechnik zeichnet den chronologischen Zeitverlauf eines Projekts von Anfang bis Ende auf und dient als Basis für eine zuverlässige Terminplanung. Bei der Netzplantechnik werden Ablaufplanung und Zeitplanung im Gegensatz zu einem Balkendiagramm gesondert untersucht. Das Balkendiagramm zeigt die zeitliche Einordnung und die zeitliche Dauer, nicht aber die sachlichen und zeitlichen Interdependenzen.

Die Netzplantechnik kann flexibel auf Planumstellungen reagieren und die Folgen zeitlicher Verschiebungen sind schnell zu erkennen: Wird für ein Vorgang mehr Zeit als ursprünglich eingeplant benötigt, lassen sich die Auswirkungen anhand eines Netzplans schnell erkennen. Handelt es sich um einen Vorgang des kritischen Pfades, verlängert sich der gesamte Vorgang, während im übrigen die Pufferzeiten eine zeitliche Verlängerung auffangen.

Netzpläne sind auf Basis des objektiven Zeitverständnisses aufgebaut, so daß sie vergleichbar sind und bei der Projektdurchführung jederzeit eine Kontrolle von Soll-Ist Daten vorgenommen werden kann.

Allerdings hat die Netzplantechnik auch gewisse Schwächen:

- Der erste Netzplan ist selten bereits der endgültige, so daß umfangreiche Neuplanungen erforderlich werden. Insgesamt ist die Ablauf- und Zeitplanung mit einem Netzplan ein sehr aufwendiges Verfahren, da bei veränderten Daten die Auswirkungen auf alle folgenden Arbeitsvorgänge erneut eingeplant werden müssen.<sup>132</sup>

---

<sup>132</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.575.

- Ein Projekt besteht oft aus vielen hundert verschiedenen Arbeitsgängen, so daß der Netzplan eine beeindruckende Graphik darstellt. Innerhalb eines solchen komplexen Netzplans ist es jedoch schwierig, Zusammenhänge noch zu erkennen, Fehler können sich leichter verstecken.<sup>133</sup>
- Die Aufstellung, Berechnung und Anwendung eines Netzplans führt nicht dazu, daß die Probleme wie beispielsweise Änderungen der Bearbeitungsreihenfolge, Verzögerungen, nicht eingehaltene Liefertermine oder andere nicht voraussehbare Vorfälle ausgeschaltet werden. Die Anwendung der Netzplantechnik führt lediglich dazu, daß die Auswirkungen von ungeplanten Zwischenfällen leichter zu erkennen sind.<sup>134</sup>

Die Netzplantechnik ist grundsätzlich für ein angemessenes Zeitcontrolling ein wichtiges, zusätzliches Instrument. Sie hilft mit dem kritischen Pfad, die für eine Prozeßbeschleunigung wichtigen Arbeitsvorgänge zu identifizieren.

## 2.2 Ablaufdiagramm

In einem Ablaufdiagramm wird die zeitliche Dauer eines Vorgangs und die Reihenfolge der Bearbeitung graphisch dargestellt.<sup>135</sup> Die Länge eines Vorgangs wird mit der Länge des dazugehörigen Balkens dargestellt.<sup>136</sup> Die Reihenfolge der Bearbeitung ist im Ablaufdiagramm daran zu erkennen, daß jeder Auftrag auf dem Zeitstrahl zu seinem jeweiligen Fertigungstermin dargestellt wird.<sup>137</sup> Das Gant-Diagramm ist eine verbreitete Form des Ablaufdiagramms. In einem Gant-Diagramm wird die Belegungsdauer einer Maschine dargestellt. Je nachdem, ob das Gant-Diagramm aus Sicht der Maschine oder eines Auftrages aufgestellt wird, lassen sich ein Maschinen- oder Auftragsdiagramm unter-

---

<sup>133</sup> Vgl. Heigenhauser, B. (1976), S.36.

<sup>134</sup> Vgl. Disch, K. A. (1968), S.48.

<sup>135</sup> Vgl. Jacob, D. et. al. (2001b), S.1022f.

<sup>136</sup> Vgl. Jacob, D. /Kochendörfer, B. (2000), S.268ff.

<sup>137</sup> Vgl. Hansmann, K. W. (1999), S.350.

scheiden.<sup>138</sup> Auf einem Maschinendiagramm können in übersichtlicher Weise die Produktions- und Stillstandszeiten abgelesen werden, der Arbeitsfortschritt eines einzelnen Auftrags ist dagegen nicht zu erkennen. In einem Auftragsdiagramm sind die Durchlaufzeiten eines Auftrages zu erkennen.

Das Gant-Diagramm ist ein Zeitübersichtsplan, bei dem sich einige Mängel zeigen, wenn er als alleiniges Instrument der Ablaufplanung eingesetzt wird.<sup>139</sup>

- Die logischen und technischen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Arbeitsschritten werden nicht erfasst. Eine derartige Übersicht über die Struktur eines Auftrags ist für den Planenden wichtig, um zeitliche Belastungspläne der Produktionsfaktoren entsprechend der logischen Fertigungsstruktur der Arbeitspläne aufstellen zu können.
- Die Bedeutung der einzelnen Vorgänge für die gesamte Bearbeitungsdauer ist nicht zu erkennen. Bei einer vernetzten Fertigungsstruktur wird die Durchlaufzeit nur von den Aktivitäten des kritischen Pfades bestimmt. Das Balkendiagramm erlaubt keine Aussagen über die Auswirkungen von Verzögerungen eines einzelnen Vorgangs oder darüber, ob die Beschleunigung eines Vorgangs ökonomisch sinnvoll ist.

Gant-Diagramme sind als Maschinenbelegungspläne brauchbar, da sie Informationen über Bearbeitungs- und Stillstandszeiten übersichtlich bereitstellen und damit die Basis für eine Terminplanung von Aufträgen einer einzelnen Maschine bilden. Die Aufgaben eines Auftragsdiagramms können besser durch Netzpläne übernommen werden, da im Netzplan neben der Bearbeitungsdauer auch die logischen und technischen Zusammenhänge berücksichtigt werden.<sup>140</sup>

---

<sup>138</sup> Vgl. Wöhe, G. (2000), S.451ff.

<sup>139</sup> Vgl. Adam, D. (1998), S.559.

<sup>140</sup> Vgl. Kahle, E. (1996), S.222ff.

### 3 Anforderungen an ein angemessenes Zeitcontrolling

Im ersten Teil der Arbeit wurde die zunehmende Bedeutung des Erfolgsfaktors Zeit dargestellt, aus der sich neue Forderungen für den Aufbau und Inhalt des Controllings ergeben. Neben dem Kosten- und Qualitätscontrolling wird ein Zeitcontrolling für alle Unternehmen notwendig, um im Wettbewerb bestehen zu können. Das Zeitcontrolling beschäftigt sich mit einer zeitorientierten Planung, Kontrolle, Steuerung und Informationsversorgung. Für den Erfolg des Zeitcontrollings ist eine zeitorientierte Informationsversorgung maßgeblich, weil das Controlling nur mit aktuellen Daten und Informationen sinnvoll durchzuführen ist.<sup>141</sup>

Der strategische Erfolgsfaktor Zeit verlangt zwei wesentliche Sichtweisen im Controlling: Zum einen muß das Controlling statisch orientiert sein, um bei kurzfristigen Entscheidungen zu helfen, wie beispielsweise bei der Analyse von Maßnahmen der Beschleunigung oder bei der Untersuchung kurzfristiger Abhängigkeiten der Kosten vom Zeitbedarf. Zum anderen erfordert ein angemessenes Zeitcontrolling aber auch eine mehrperiodige Sichtweise, damit Probleme wie die Zeitfalle oder zeitliche Interdependenzen beherrscht werden können. Die mehrperiodige Sichtweise ermöglicht Veränderungen von Daten und Rahmenbedingungen eines langen Zeitraums in der Planung einzubeziehen.<sup>142</sup>

Die nachfolgende Liste von Anforderungen an ein angemessenes Zeitcontrolling ist aus der Darstellung des Erfolgsfaktors Zeit entwickelt worden:

- Eine Zeitkosten- und -erlösrechnung hat Kosten und Erlöse in Abhängigkeit von ihrer Beeinflußbarkeit mit der Zeit zu klassifizieren. Bei einigen Kosten und Erlösen stellt die Zeit einen Treiber dar, so daß der Zusammenhang zwischen den Kosten, Erlösen und der Zeit deutlich werden muß. Außerdem sind die Auswirkungen von Be- oder Entschleunigungsmaßnahmen auf die Kosten und Erlöse zu verdeutlichen.

---

<sup>141</sup> Vgl. Miebler, G. (1998), S.167f.

<sup>142</sup> Vgl. Kern, W. (1992), S.41ff.

- Die für ein angemessenes Zeitcontrolling eingesetzten Instrumente sollen nicht klassische Vorgehensweisen wie die Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung ersetzen, sondern neben diesen Instrumenten zum Einsatz kommen.
- Das Zeitcontrolling sollte eine langfristige Betrachtung mit einer dynamischen Rechnung durchführen, bei der sämtliche in der Zukunft anfallenden Ein- und Auszahlungen beziehungsweise Kosten und Erlöse in diskontierter Form berücksichtigt werden. Eine dynamische Rechnung zeigt die Veränderungen der entscheidungsrelevanten Daten auf.
- Bei einer in die Zukunft gerichteten Betrachtung muß das Problem der Datenunsicherheit in das Controllingkonzept mit eingebaut werden.
- Die Anwendung eines Zeitcontrollings muß verdeutlichen, daß sämtliche betriebliche Aktivitäten im Zeitablauf geschehen und daß es für den Unternehmenserfolg nicht nur wichtig ist, bestimmte Tätigkeiten durchzuführen, sondern auch die dafür benötigte Zeitspanne optimal zu wählen. Eine gezielte Gestaltung von Zeitpunkten und -spannen führt zwangsläufig zu einer Verkürzung der Entwicklungs-, Einführungs- und Produktionszeiten.

Für die einperiodige Sichtweise werden im weiteren Verlauf der Arbeit einige statische Kostenrechnungsinstrumente untersucht. Auf Basis der gesammelten Erkenntnisse wird eine weiterentwickelte Zeitkostenrechnung vorgestellt, dessen Anwendung zu einer angemessenen Berücksichtigung der aufgeführten einperiodigen Anforderungen führt. Langfristigen Aspekten wird nachfolgend in der Untersuchung von Lebenszyklusmodellen Rechnung getragen.



## **4 Strategischer Erfolgsfaktor Zeit in ausgewählten statischen Controllingkonzeptionen**

### **4.1 Zeitkostenrechnung nach Fischer**

#### **4.1.1 Darstellung**

Die Zeitkostenrechnung nach Fischer stellt keine neue, eigenständige Form der Kostenrechnung dar, mit der die traditionelle Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung ersetzt werden soll. In der bisher beschriebenen Konzeption beschränkt sich die Zeitkostenrechnung als partielles Zeitkostenrechnungssystem auf eine bezüglich zeitlicher Aspekte detaillierte Kostenartenrechnung.<sup>143</sup>

Als zentrale Aufgabe der Zeitkostenrechnung wird die Bestimmung des Anteils der zeitgetriebenen Kosten an den Gesamtkosten und die Darstellung der verschiedenen Zeitkostenarten angegeben. Variieren die Kosten mit der Zeit, werden sie von Fischer als zeitrelevante Kosten bezeichnet, während die von der Zeit unabhängigen Kosten als zeitneutrale Kosten klassifiziert werden. Als Beispiele für zeitrelevante Kosten werden zeitabhängige Fertigungslöhne oder Kapitalbindungskosten und für zeitneutrale Kosten Patente, Lizenzen oder Versicherungen genannt.<sup>144</sup> Die Kosten können in zeitrelevante Kosten mit eindeutigem Zeittreiber oder in solche ohne eindeutigen Zeittreiber untergliedert werden. Zeitrelevante Kosten mit eindeutigem Zeittreiber zeichnen sich durch einen funktionalen Zusammenhang zwischen der benötigten Zeit und den Kosten aus, so daß die zeitgetriebenen Kostenänderungen eindeutig monetär zu quantifizieren sind.<sup>145</sup>

Die zeitrelevanten Kosten werden von Fischer gemäß den beiden gleichbleibenden Zielgrößen des betrieblichen Zeitmanagements Prozeßdurchlaufzeit-

---

<sup>143</sup> Vgl. Günther, T. /Fischer, J. (2000), S.614.

<sup>144</sup> Vgl. Günther, T. /Fischer, J. (2000), S.602.

<sup>145</sup> Vgl. derselbe, S.603.

Mittelwert  $\mu$  und Prozeßdurchlaufzeit-Varianz  $\delta_2$  unterteilt. In Abhängigkeit von der zugrunde gelegten Maßzahl werden die verschiedenen Zeitkostenartenklassen abgeleitet.

Abb. Nr. 2: Klassifizierung zeitrelevanter Kosten<sup>146</sup>

Zeitrelevante Kosten (mit bzw. ohne eindeutigen Zeittreiber)		
Kosten der Beschleunigung von Wertschöpfungsprozessen	Kostenreduktionspotential infolge der Beschleunigung	bezüglich Durchlaufzeit
Zeiteinhaltungskosten	Zeitabweichungskosten	bezüglich Varianz

Mit dieser Klassifikation unterstellt Fischer, daß für ein Zeitmanagement möglichst kurze Durchlaufzeiten und geringe Streuung um den Mittelwert der Durchlaufzeit anzustreben sind. Ein Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz läßt sich nur dann erzielen, wenn Unternehmen nicht nur schnell liefern, sondern auch den zugesagten Liefertermin einhalten können.<sup>147</sup> Für das Verkürzen von Durchlaufzeiten ergeben sich Kosten der Beschleunigung von Wertschöpfungsprozessen, beispielsweise in der Form von Kosten aufgrund zusätzlicher Kapazitäten, Mitarbeiterschulungen zur Effektivitätssteigerung oder externen Beratungskosten zur Betriebsoptimierung. Das Kostensenkungspotential infolge einer Beschleunigung ergibt sich beispielsweise daraus, daß an Stelle einer hierarchischen Organisation auf eine flache, bereichsübergreifende Organisationsform mit kurzen Entscheidungswegen gesetzt wird und weniger Managementgemeinkosten anfallen. Auch Prozeßoptimierungen führen zu geringeren Kosten: Eine Anordnung von Produktionsmitteln in der Bearbeitungsreihenfolge bewirkt die Minimierung der innerbetrieblichen Transportwege und -zeiten und führt zu einer Senkung der Logistikkosten. Die

<sup>146</sup> Vgl. derselbe S.604.

<sup>147</sup> Vgl. Fischer, J. (2000), S.159

Streuung der Durchlaufzeiten sollte möglichst gering ausfallen, da nur auf diese Weise Liefertermine festgelegt werden können, die auch einzuhalten sind. Oftmals ist ein zugesagter Liefertermin nur erreichbar, weil beispielsweise Überstunden von den Mitarbeitern geleistet werden, die mit zusätzlichen Personalkosten auf Grund von Zuschlägen für Überstunden, Wochen-, Feiertags- oder Nacharbeit einhergehen. Zeitabweichungskosten aufgrund der Nichteinhaltung von zugesagten Lieferterminen stellen die Opportunitätskosten im Sinne entgangener Deckungsbeiträge dar.<sup>148</sup>

#### **4.1.2 Beurteilung**

Die Unterteilung der Kosten in zeitrelevante und zeitneutrale Kosten nach Fischer erscheint bei der Analyse der Abhängigkeit der Kosten von der Zeit sinnvoll. Lediglich mit der Veränderung von zeitrelevanten Kosten können die Gesamtkosten gesenkt werden. Die zeitneutralen Kosten sind für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem strategischen Erfolgsfaktor Zeit und den Kostenveränderungen unerheblich.

Mit einer Kostenrechnung wird stets das Ziel verfolgt, die beeinflussbaren Kosten aufzuzeigen und für Maßnahmen der Kostenreduzierung zu nutzen. Das anfallende Kostenvolumen soll unter Einhaltung der Zielvorgaben auf ein Mindestmaß gesenkt werden.<sup>149</sup> Für die Betrachtung der Gestaltungsmöglichkeiten von Kosten mit dem Erfolgsfaktor Zeit kann die Einteilung in zeitrelevant und -neutral hilfreich sein.

Die Unterteilung der Kosten in Bezug auf ihre Abhängigkeit von der Determinante Zeit ist auch von Jacob vorgenommen worden. Jacob unterteilt die Kosten in zeitvariable und zeitfixe Kosten.<sup>150</sup> Im weiteren Verlauf der Arbeit wird das genauere Begriffspaar zeitvariable und zeitfixe Kosten an Stelle von zeitrelevanten und zeitneutralen Kosten verwendet, damit besser zum Ausdruck kommt, daß die Kosten entweder variabel in Abhängigkeit vom Zeitbedarf oder aber fix sind und damit in erster Linie die Veränderungen von Bedeutung sind.

---

<sup>148</sup> Vgl. Fischer, J. (2000), S.156ff.

<sup>149</sup> Vgl. Weber, J. (1990), S.122.

<sup>150</sup> Vgl. Jacob, D. et. al. (2001b), S.992f.

Bei der von Fischer vorgestellten Zeitkostenrechnung werden lediglich die Kosten untersucht und die Erlöse vernachlässigt. Beschleunigungsmaßnahmen bewirken jedoch sowohl Veränderungen der Kosten als auch der Erlöse, so daß für die Beurteilung der Variation von Zeitspannen stets eine Kosten- und Erlösrechnung durchzuführen ist.

Das von Fischer vorgestellte statische Modell einer Zeitkostenrechnung stellt eine Kostenartenrechnung dar, mit der die Zeitkosten systematisch dargestellt werden können. Ohne eine zeitorientierte Kostenträgerstückrechnung lassen sich die Auswirkungen zeitbezogener Maßnahmen wie zum Beispiel eine Verkürzung der Fertigungs-Durchlaufzeit auf die gesamten Produktkosten aber nicht darstellen. Mit einer ausschließlich zeitbezogenen Kostenartenrechnung bleibt es daher fraglich, ob die Zeitkostenrechnung in der Lage ist, zeitbezogene Wettbewerbsstrategien sehen zu können. Die Auswirkung von Be- oder Entschleunigungsmaßnahmen von Prozessen auf die Produktkosten kann dabei nicht beurteilt werden.

Einer Unterscheidung der zeitrelevanten Kosten in die zwei wesentliche Klassen Durchlaufzeiten und Varianz der Durchlaufzeiten kann nur bedingt zugestimmt werden: Für die Termineinhaltung ist eine Reduktion der Varianz förderlich, damit eine sichere Planung aufgestellt werden kann. Kurze Durchlaufzeiten führen zu einer schnelleren Lieferfähigkeit, so daß eine Reduktion des Mittelwertes der Durchlaufzeit anzustreben ist. Allerdings werden die Interdependenzen mit einer solchen zweidimensionalen Betrachtung des Erfolgsfaktors Zeit außer acht gelassen. Schließlich lassen sich Durchlaufzeiten dadurch reduzieren, daß zum Beispiel Pufferzeiten durch Reorganisation der Prozesse minimiert werden, wobei damit allerdings auch das Risiko zunimmt, daß bei kleinen Problemen bereits nachfolgende Tätigkeiten nicht weiter bearbeitet werden können und die Schwankungen der Durchlaufzeiten zunehmen. Insgesamt ist die vorgenommene Klassifikation kritisch zu betrachten, da eine Verringerung der Durchlaufzeit häufig mit einer Zunahme der Schwankungen der Bearbeitungszeiten einher geht und diese Interdependenzen nicht zu vernachlässigen sind.

Die vorgenommene Klassifikation mit der Betrachtung von Durchlaufzeiten ist im wesentlichen für Produktionsunternehmen geeignet, dagegen ist die Anwendung bei Dienstleistungsunternehmen schwierig. Während die Unterteilung in zeitvariable und zeitfixe Kosten allgemein anzuwenden ist, macht eine Reduktion der Varianz der Durchlaufzeiten und des Mittelwertes der Durchlaufzeit bei Dienstleistungsunternehmen keinen Sinn. Beispielsweise ist bei Beratungsunternehmen eine geringe Schwankung der Durchlaufzeit nicht von Bedeutung, sondern die jeweils für ein Projekt benötigte Zeitspanne muß möglichst genau bestimmt werden. Da gerade bei Dienstleistungsunternehmen häufig unterschiedliche Tätigkeiten zu verrichten sind, gibt es hier keine allgemeine Bearbeitungszeit wie es bei der Massenproduktion der Fall ist.

Die Unterscheidung in zeitvariable und zeitfixe Kosten erlaubt die Aussage, daß die zeitvariablen Kosten beispielsweise mit der Verringerung der Durchlaufzeit sinken werden. Allerdings kann das Verhältnis zwischen der Veränderung der Kosten bei Variation der Zeitspanne nicht allgemein bestimmt werden. Eine Verkürzung der Zeit führt zu den beiden Wirkungen eines Kostenanstiegs für die Beschleunigungsmaßnahmen und einer Kostenreduktion zum Beispiel aufgrund geringerer Kapitalbindungskosten. Die jeweiligen Beschleunigungskosten bei unterschiedlichen Zeitverkürzungen verlaufen nicht linear, da eine geringe Beschleunigung noch mit den vorhandenen Ressourcen erreicht werden kann, während eine wesentliche Zeitverkürzung nur durch die Ausweitung der vorhandenen Kapazitäten mit der Folge eines hohen Kostenanstiegs durchzusetzen ist.

Die Zeitkostenrechnung ist eine rein statische Betrachtungsweise, mit der langfristige Wirkungen nicht untersucht werden und Probleme wie die Zeitfalle nicht vermieden werden können.

Insgesamt ist mit der von Fischer entwickelten Zeitkostenrechnung eine Systematisierung der Kosten möglich. Die Einrichtung einer Zeitkostenrechnung führt allerdings nicht dazu, daß Unternehmen den strategischen Erfolgsfaktor Zeit angemessen berücksichtigen, weil die Ursache-Wirkung Beziehungen zwi-

schen den Produktkosten und der Gestaltung von Zeitpunkten und -spannen nicht deutlich werden.

## **4.2 Beschleunigungsmaßnahmen in der Bauwirtschaft nach Jacob**

### **4.2.1 Darstellung**

Bauprojekte sind häufig dadurch gekennzeichnet, daß sie unter hohem Zeitdruck stehen. Einzelne Tätigkeiten erfordern eine bestimmte Bearbeitungsreihenfolge, die aus technischen Gründen einzuhalten ist. Die zeitliche Verschiebung eines Teilabschnittes des Bauvorhabens führt zwangsläufig zu Problemen bei der Termineinhaltung nachfolgender Tätigkeiten. Eine Beschleunigung des Bauprojektes kann aber neben der zugesagten Termineinhaltung auch dann notwendig werden, wenn damit verbesserte Nutzungsmöglichkeiten entstehen.

Bei komplexen Bauprojekten ist es oft notwendig, die zeitlichen Beziehungen zu strukturieren. Eine Möglichkeit der übersichtlichen Darstellung der einzuhaltenden Termine bietet ein zusammenhängender Detailterminplan. In diesen Terminplan sind alle technischen Verknüpfungen einzuarbeiten und die vorhandenen Kapazitäten zu berücksichtigen. Neben den bautechnischen Erfordernissen müssen auch die vertraglichen Vereinbarungen über Termine der Fertigstellung einzelner Bauabschnitte sowie die des gesamten Projektes eingeplant werden.

Für eine Beurteilung der kostenrechnerischen Wirkungen einer Beschleunigungsmaßnahme wird ein systematisches, mehrstufiges Vorgehen gewählt:<sup>151</sup>

- (1) Detailterminplan erstellen
- (2) Kritische Tätigkeiten identifizieren
- (3) Beschleunigungsmöglichkeiten finden
- (4) Ermittlung der möglichen Bauzeitverkürzung
- (5) Beschleunigungskosten errechnen
- (6) Minderkosten aufgrund der Beschleunigung feststellen
- (7) Ergebnis beurteilen

Der detaillierte Terminplan ist so aufzubereiten, daß sämtliche Informationen über die unterschiedlichen Vorgänge, über die jeweils benötigten Zeitspannen und über die Bearbeitungsreihenfolge deutlich werden.

Mit Hilfe eines derartigen Terminplans können sämtliche kritische Aktivitäten aufgezeigt werden, die bei einer Beschleunigung zu einer Verkürzung der gesamten Bauzeit führen.

In einem weiteren Schritt sind diejenigen Bearbeitungsvorgänge zu ermitteln, bei denen eine Beschleunigung möglich ist. Dafür müssen die vorhandenen Kapazitäten und Ausweitungsmöglichkeiten untersucht werden. Beispielsweise kann das Anmieten einer zusätzlichen Maschine, die eine knappe Ressource darstellt, zu einer Bauzeitverkürzung führen. Eine Ausweitung der Arbeitsleistung ist auch durch Überstunden zu erreichen. Wird die Baustelle vom Einschichtbetrieb auf Mehrschichtbetrieb umgestellt, werden deutlich mehr Arbeitsstunden geleistet, so daß das Bauprojekt schneller fertig gestellt werden kann. Da das Anwerben neuer Mitarbeiter Zeit in Anspruch nimmt, langfristig zu beschäftigende Kapazitäten aufbaut und kostenintensiv ist, bedeutet der Einsatz von Überstunden stets die preiswertere Alternative. Nachdem das Beschleunigungspotential aufgedeckt wurde, muß die mögliche Bauzeitverkürzung berechnet und festgelegt werden.

---

<sup>151</sup> Vgl. Jacob, D. et. al. (2001a), S.266ff.

Auf Basis der ausgewählten Maßnahmen müssen die zusätzlichen Beschleunigungskosten berechnet werden. Sie können im einzelnen aus den Kosten für das Mieten zusätzlicher Baumaschinen, Mehrkosten aufgrund von Überstunden und Nacharbeit sowie aus sonstigen Belastungen bestehen. Außerdem ist eine mögliche Minderung der Effizienz bei den stärker beanspruchten Arbeitskräften festzustellen.

Den zusätzlichen Beschleunigungskosten können jedoch rückläufige Kosten gegenüber stehen. Beispielsweise führt eine schnellere Fertigstellung des Bauprojektes dazu, daß die eingesetzten Arbeitskräfte nur noch einen kürzeren Zeitraum beansprucht werden und die auf ein Projekt zurechenbaren Gehaltskosten sinken. Für die Baustelleneinrichtung sind ebenfalls niedrigere Kosten festzustellen: Container oder bereitgestellte Maschinen verursachen Kosten in Abhängigkeit von der Nutzungszeit ( gemietete Tage). Ob die Baustelleneinrichtungen 24 oder nur 8 Stunden am Tag genutzt werden, ist für die Gesamtkosten eines Projekts nicht entscheidend. Eine Beschleunigung führt dazu, daß der Baustelleneinrichtung einen kürzeren Zeitraum für das Bauprojekt zur Verfügung gestellt werden muß, wodurch niedrigere Kosten angesetzt werden können.

In einem letzten Arbeitsschritt müssen den Beschleunigungskosten die gesunkenen Kosten und möglicherweise zu erzielende Mehrerlöse gegenübergestellt werden, damit eine Beurteilung der Beschleunigungsmaßnahmen vorgenommen werden kann.

#### **4.2.2 Beurteilung**

Die von Jacob vorgeschlagene Vorgehensweise zur Beurteilung von Beschleunigungsmaßnahmen in der Bauwirtschaft ist positiv zu bewerten. Sie systematisiert die anfallenden Kostenwirkungen und führt zu einem Ergebnis, das eine Beurteilung der Beschleunigungsmaßnahmen erlaubt.

Mit dem Aufstellen eines detaillierten Bauterminplans können die Abhängigkeiten und Beziehungen der einzelnen Tätigkeiten untersucht werden. Das



strukturierte Vorgehen deckt Problembereiche auf und fördert eine bessere Koordination der Fertigungstermine. Des weiteren werden zeitliche Engpässe im Bauablauf verdeutlicht, womit die Möglichkeit geschaffen wird, Gegenmaßnahmen zu treffen.

Die Untersuchung der Kostenwirkung wird als Gegenüberstellung von Beschleunigungskosten mit den Minderkosten und Zusatzerlösen durchgeführt. Diese Vorgehensweise ist in der Praxis leicht durchzuführen, weil keine aufwendige Trennung zwischen zeitfixen und -variablen Kosten vorgenommen werden muß. Allerdings ist sicherzustellen, daß sämtliche Kostenwirkungen der Beschleunigung erfaßt werden. Durch den Verzicht auf eine detaillierte Gliederung in zeitfixe und -variable Kosten besteht die Gefahr, daß Kostenwirkungen nicht erkannt und damit vernachlässigt werden.

### **4.3 Entwicklung einer Zeitkosten- und -erlösrechnung**

#### **4.3.1 Ziele**

Eine Zeitkosten- und -erlösrechnung hat zum Ziel, den Zusammenhang zwischen der Zeit und den Kosten sowie Erlösen deutlich zu machen. Die Auswirkungen einer Prozeßbeschleunigung auf den mit einem Produkt erzielbaren Gewinnbeitrag muß mit dem Einsatz einer Zeitkostenrechnung zu erkennen sein. Die Zeitkostenrechnung sollte ein Instrument sein, das die Umsetzung von Zeitstrategien unterstützt. Beschleunigungsmaßnahmen dürfen nicht zu Lasten anderer Erfolgsfaktoren gehen.

Mit der Durchführung einer Zeitkostenrechnung sollen diejenigen Tätigkeiten aufgedeckt werden, bei denen Beschleunigungsmaßnahmen besonders lohnend sind.

Für eine angemessene Beschleunigungsmaßnahme sind zwei verschiedene Schritte durchzuführen: Zum einen muß das herzustellende Produkt oder die Dienstleistung genau beschrieben werden, indem sämtliche sichtbaren und nicht erkennbaren Merkmale sowie die dafür notwendigen Tätigkeiten festge-

legt werden. Zum zweiten muß die benötigte Zeitspanne für die Tätigkeit angegeben werden. Mit der genauen Beschreibung der einzelnen Produktmerkmale wird gewährleistet, daß eine Beschleunigung nicht durch das Weglassen von vorher durchgeführten Arbeitsgängen erreicht wird und es zu Qualitätsminderungen kommt. Gerade das Weglassen von Arbeitsgängen, die nicht unmittelbar zu sichtbaren Produkteigenschaften führen, sondern beispielsweise einer Qualitätskontrolle dienen, fällt zunächst nicht weiter auf. Allerdings wird das Qualitätsniveau sinken und es entsteht ein zeitlich verzögerter Anfall von Reparaturkosten. Die später auftretenden Garantieleistungen werden in der Regel deutlich über den eingesparten Kosten liegen.

#### 4.3.2 Kostenarten einer Zeitkostenrechnung

Grundsätzlich muß zwischen zeitvariablen und zeitfixen Kosten unterschieden werden. Die zeitvariablen Kosten verändern sich mit der Zeitspanne, die für eine bestimmte Leistung benötigt wird. Im Gegensatz dazu bleiben die zeitfixen Kosten konstant. Zeitfixe und zeitvariable Kosten können Einzel- oder Gemeinkosten eines Kostenträgers sein.

Abb. Nr. 3: Verhältnis der Kosten zur Zeit

Kosten	
Zeitvariable Kosten	Zeitfixe Kosten

Eine Prozeßbeschleunigung hat immer zwei verschiedene Wirkungen: Für die Beschleunigung fallen zusätzliche Kosten an, da Zeiteinsparungen häufig nur durch die Bereitstellung von zusätzlichen Ressourcen erreicht werden können.<sup>152</sup> Die Beschleunigungskosten werden im weiteren Verlauf der Arbeit als zeitvariable Mehrkosten bezeichnet. Ein Teil der zeitvariablen Kosten dagegen sinkt mit der Einsparung der benötigten Zeit, so daß es sich um zeitvariable

---

<sup>152</sup> Vgl. Jacob, D. et. al. (2001a), S.272.

Minderkosten handelt. Für die Beurteilung der Veränderung der Gesamtkosten bei der Durchführung einer Beschleunigungsmaßnahme müssen die zusätzlichen zeitvariablen Mehrkosten den Einsparungen aufgrund der zeitvariablen Minderkosten gegenübergestellt werden. Übersteigt der Rückgang der zeitvariablen Minderkosten die zusätzlichen Mehrkosten, ist die Zeitverkürzung wirtschaftlich sinnvoll.

Abb. Nr. 4: Kosten aufgrund einer Zeitspannenveränderung

Zeitspannenveränderung verursacht:	- Zeitvariable Mehrkosten (Beschleunigungskosten)
	- zeitvariable Minderkosten

Für den weiteren Verlauf der Arbeit wurde das Begriffspaar zeitvariable Mehr- und Minderkosten ausgewählt, da sie für jede Zeitspannenveränderung Allgemeingültigkeit besitzen. Bei einer Beschleunigung könnten die zeitvariablen Mehrkosten auch als Beschleunigungskosten für zum Beispiel zusätzliche Kapazitäten bezeichnet werden. Allerdings ergibt sich bei einer anschließenden Entschleunigung und dem Abbau der Kapazitäten das Problem, daß die Beschleunigungskosten ebenfalls zeitvariabel sind und sich verringern. Daher ist es übersichtlicher, sämtliche zeitvariable Kosten in Mehr- oder Minderkosten zu unterteilen.

Die zeitvariablen Minderkosten können in drei Gruppen gegliedert werden: Zum einen gibt es zeitvariable Minderkosten, die mit fortschreitendem Zeitablauf kontinuierlich anfallen. Zu den kontinuierlichen zeitvariablen Minderkosten gehören beispielsweise die Kapitalbindungskosten oder stundenweise anfallenden Personalkosten. Die Kapitalkosten sind von der Bindungsdauer abhängig, so daß die Zinsaufwendungen kontinuierlich mit der Zeit ansteigen. Bei stundenweiser Entlohnung erhöhen sich die Personalkosten mit der Zeit. Bei einer Beschleunigung verringern sich die Kapitalbindungskosten und die Personalkosten kontinuierlich mit der eingesparten Zeit.

Zum zweiten gibt es Kosten, die einem festgelegten Planungszeitraum zugeordnet werden können. In die zweite Kostenkategorie gehören beispielsweise Abschreibungen oder fixe Personalkosten. Abschreibungen sind in Bezug auf den Planungszeitraum fest, wobei es sich trotzdem um zeitvariable Kosten handelt: Die Abschreibungen werden auf die Kostenträger weiter verrechnet, so daß für den Anteil eines einzelnen Kostenträgers der gesamte Output je Planungszeitraum entscheidend ist. Je weniger Zeit für die Herstellung eines einzelnen Kostenträgers benötigt wird, desto mehr Leistung kann in der Planungsperiode erbracht werden und entsprechend geringer ist der jeweils zu tragende Kostenanteil. Der aufgrund von zusätzlichen Leistungen eintretende Rückgang von Kosten wird als outputabhängige zeitvariable Minderkosten bezeichnet. Für outputabhängige zeitvariable Minderkosten ist es erforderlich, daß die für einen Herstellungsprozeß eingesparte Zeit dazu verwendet wird, mehr Leistung zu erbringen. Beispielsweise kann in einem Betonfertigteilewerk der jährliche Output erhöht werden, wenn die jeweils für die Herstellung eines Fertigteils benötigte Zeit verringert wird und die damit frei werdenden Kapazitäten für die Herstellung zusätzlicher Teile genutzt werden. Die Fixkosten können auf mehr Produkte verteilt werden, so daß der von jedem einzelnen Fertigteil zu tragende Anteil geringer ausfällt.

Die dritte zeitvariable Kostenkategorie stellen die auslastungsabhängigen zeitvariablen Minderkosten dar. Die Kosten für fest eingestelltes Personal beispielsweise sinken bei einer Beschleunigung nur dann, wenn eine weitergehende Beschäftigung gewährleistet wird. Verkürzt sich beispielsweise die Bauzeit eines Projektes, können die Arbeitskräfte für andere Bauvorhaben eingesetzt werden. Die Monatsgehälter im eingesparten Zeitraum werden einem anderen Projekt als Kosten zugerechnet.

Abb. Nr. 5: Zeitvariable Minderkosten

Zeitvariable Minderkosten	
-	kontinuierliche zeitvariable Minderkosten
-	outputabhängige zeitvariable Minderkosten
-	auslastungsabhängige zeitvariable Minderkosten

Die zeitvariablen Mehr- und Minderkosten können als Einzel- und Gemeinkosten anfallen. Zeitvariable Einzelkosten können direkt einem Kostenträger zugeordnet werden, während die zeitvariablen Gemeinkosten nicht einem einzelnen Verursacher zuzuordnen sind.<sup>153</sup> Werden zeitvariable Gemeinkosten aufgrund einer Beschleunigung verändert, hat die vorgenommene Maßnahme Auswirkung auf mehrere Kostenträger.

Abb. Nr. 6: Überblick der Kostenwirkung in Abhängigkeit von der Zeit

Zeitspannenveränderungen	
Zeitvariable Mehrkosten	Zeitvariable Minderkosten
Einzel- oder Gemeinkosten	Kontinuierliche zeitvariable Minderkosten
	Outputabhängige zeitvariable Minderkosten
	Auslastungsabhängige zeitvariable Minderkosten
	Einzel- oder Gemeinkosten

Sämtliche bei einer Zeitspannenveränderung auftretenden Kostenveränderungen können mit der obigen Systematik dargestellt werden, so daß eine weitere Untergliederung in Kategorien nicht notwendig ist. Die entwickelten Kostenka-

<sup>153</sup> Vgl. Plinke, W. (2000), S.36.

tegorien können bei jeder Form von Zeitspannenveränderung angewendet werden. Bei einer Prozeßbeschleunigung werden normalerweise Mehr- und Minderkosten entstehen.

Bei der Untersuchung der Kosten bei Zeitspannenveränderungen kann es notwendig sein, Kosten aufgrund mangelnder Termineinhaltung in die Rechnung mit einzubeziehen. Die Kosten aufgrund mangelnder Termineinhaltung entstehen, wenn aufgestellte Zeitpläne nicht eingehalten werden können. Beispielsweise kann eine Verspätung bei der Fertigstellung von Verkaufsflächen dazu führen, daß erst zu einem späteren Zeitpunkt mit dem Verkauf begonnen werden kann und keine beziehungsweise weniger Umsatzerlöse erzielt werden. Die Kosten stellen keine Kosten im Sinne des pagatorischen Kostenbegriffs dar, da es sich um Opportunitätskosten handelt. Trotzdem müssen sie in einer Zeitkostenrechnung berücksichtigt werden. Des weiteren können im Falle eines Terminverzugs beispielsweise bei einem Bauunternehmen Vertragsstrafen fällig werden.

#### **4.3.3 Kostenstellen- und -trägerrechnung**

Mit der Durchführung einer Zeitkosten- und -erlösrechnung wird das Ziel verfolgt, die Auswirkung einer Beschleunigung auf die Kosten der Produkte oder Dienstleistungen und die Gesamtkosten darzustellen. Die dargestellten Zeitkostenarten müssen daher auf die Produkte oder Dienstleistungen verrechnet werden. Inwiefern die Vorgehensweise der klassischen Kostenrechnung mit einer Kostenstellen- und -trägerrechnung übernommen werden kann, soll im weiteren Verlauf überprüft werden.

Die Kostenstellenrechnung stellt eine eigenständige Kostenzuordnung und zugleich das Bindeglied zwischen Kostenarten- und Kostenträgerrechnung dar. Die Kosten aus der Kostenartenrechnung werden auf die verschiedenen Betriebsbereiche, in denen sie angefallen sind, verteilt. Die den Kostenstellen direkt zurechenbaren Einzelkosten werden zu Kontrollzwecken in die Kostenstellenrechnung aufgenommen und die Gemeinkosten werden zum Beispiel durch einen sich an dem Verhältnis Einzel-/Gemeinkosten einer Kostenart orientier-

ten Zuschlagsatz berücksichtigt. Das Ziel der Kostenstellenrechnung liegt in einer Wirtschaftlichkeitskontrolle abgegrenzter Bereiche, in denen die Kosten zu verantworten und zu beeinflussen sind.<sup>154</sup> In der Kostenträgerrechnung erfolgt die Verrechnung sämtlicher Kosten auf konkrete Bezugsobjekte, wobei die Kostenträgerstückrechnung der Ermittlung der Stückkosten und die Kostenträgerzeitrechnung der Bestimmung des kurzfristigen Betriebserfolges durch die Gegenüberstellung von Kosten und Leistungen einer Periode dient.<sup>155</sup> Allerdings werden mit der klassischen Kostenträger- und -stellenrechnung sämtliche Kosten auf die verschiedenen Bereiche verteilt. Für die Untersuchung einer Zeitspannenveränderung sind dagegen nur die Veränderungen der Kosten von Bedeutung. Es bietet sich daher an, zunächst eine Unterteilung in zeitfixe und zeitvariable Kosten vorzunehmen. Da die zeitfixen Kosten sich nicht mit der Zeit verändern, brauchen sie nicht weiter berücksichtigt zu werden. Die zeitvariablen Kosten dagegen müssen in Mehr- und Minderkosten sowie in Einzel- und Gemeinkosten unterteilt werden.

Für eine übersichtliche Darstellung empfiehlt es sich, eine Aufstellung der Mehr- und Minderkosten in der Form eines betrieblichen Abrechnungsbogens durchzuführen:

---

<sup>154</sup> Vgl. Seicht, G. (2001), S.66ff.

<sup>155</sup> Vgl. Jaspersen, T. (1999), S.297.

Abb.: Nr.7: Zeitvariable Mehrkosten und ihre Verteilung auf die Kostenstellen

Kostenarten	Summe:	Kostenstellen:				
		K 1	K 2	K 3	K 4	K 5
Kostenträgereinzelkosten .....						
Kostenträgergemeinkosten Kostenstelleneinzelkosten ..... Kostenstellengemeinkosten .....						
Summe:						

In einer Zeitkosten- und Erlösrechnung kann es sinnvoll sein, die Auswirkung einer Zeitspannenveränderung auf die einzelnen Kostenstellen zu untersuchen, um den Einfluß auf einzelne Betriebsbereiche zu verdeutlichen. Dafür müssen die zeitvariablen Mehr- und Minderkosten systematisch in der dargestellten Form in zwei Tabellen erfaßt werden. Die gesamten zeitvariablen Minderkosten können den gesamten zeitvariablen Mehrkosten entweder in der Summe gegenübergestellt werden, oder es kann eine Verrechnung jedes einzelnen Postens vorgenommen werden. Falls die Auswirkung einer Zeitspannenveränderung auf die Herstellungskosten von Bedeutung ist, kann auf eine detaillierte Aufschlüsselung verzichtet werden, indem einfach Mehr- und Minderkosten bei der Analyse gegenübergestellt werden.



Die Verteilung der Gemeinkosten und die innerbetriebliche Leistungsverrechnung kann mit den in der Kostenrechnung üblichen Verfahren durchgeführt werden.<sup>156</sup>

Abb. Nr. 8: Erwartete Kostenveränderung bei Beschleunigung

Bei Beschleunigung folgende Kostenveränderung:	
Zeitvariable Mehrkosten	↑ steigen
Kosten aufgrund mangelnder Termineinhaltung	↓ sinken
Kontinuierliche zeitvariable Minderkosten	↓ sinken
Outputabhängige zeitvariable Minderkosten	↓ sinken
Auslastungsabhängige zeitvariable Kosten	↓ sinken

Die Abbildung zeigt die erwartete Kostenveränderung einzelner Kostenarten. Die zeitvariablen Mehrkosten werden mit einer Beschleunigung aufgrund des höheren Ressourceneinsatzes anfallen. Die Kosten aufgrund mangelhafter Termineinhaltung sinken oder verschwinden ganz. Die zeitvariablen Kosten sinken, da die Kostenarten nach einer Beschleunigung einen geringeren Zeitraum beansprucht werden. Die Summe der Kostenveränderungen ergibt sich aus den Veränderungen der einzelnen Kostenarten. Wenn die Summe der Kostenveränderungen insgesamt im Vergleich zu den ursprünglichen Kosten sinkt, dann sind die Beschleunigungsmaßnahmen wirtschaftlich sinnvoll. Bei steigender Summe der Kosten ist die Beschleunigungsmaßnahme nur dann zu vertreten, wenn zusätzliche Erlöse aufgrund der Beschleunigung erzielt werden können und diese über den Kosten liegen.

---

<sup>156</sup> Vgl. Heinhold, M. (2001), S.294ff.

#### 4.3.4 Erlöse in einer Zeitkosten- und Erlösrechnung

Jede Be- oder Entschleunigungsmaßnahme hat auch entsprechende Wirkungen auf die Erlöse. Die Beschleunigung von Prozessen führt dazu, daß unter Umständen höhere Preise am Markt realisiert werden können, so daß es zu zusätzlichen Erlösen kommt. Ein weiterer Effekt von Prozeßbeschleunigung liegt im Goodwill-Effekt. Kurze Lieferzeiten, schnelle Produktentwicklung und zügiger Reparaturservice führen zu einem guten Image eines Unternehmens und sorgen für Zusatz- und Nachfolgaufträge. Die Auswirkung des positiven Unternehmensbildes auf zusätzliche Erlöse ist allerdings nur sehr schwer zu quantifizieren.

Abb. Nr. 9: Auswirkung der Zeitspannenverkürzung auf die Erlöse

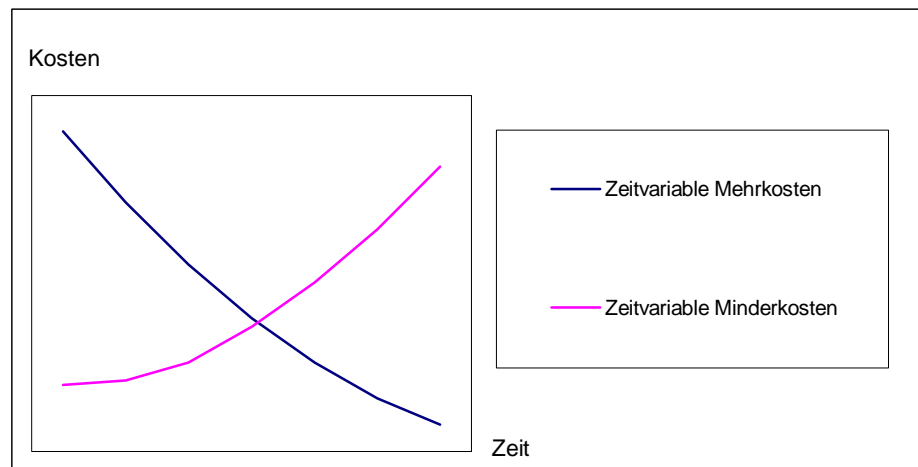
Zeitspannenverkürzung	
Zusätzliche Erlöse	Goodwill-Effekt

Für eine hinreichende Beurteilung einer Zeitspannenveränderung müssen die Auswirkungen sowohl auf die Kosten als auch auf die Erlöse untersucht werden.

#### 4.3.5 Zusammenhang zwischen zeitvariablen Mehr- und Minderkosten

Der Zusammenhang zwischen zeitvariablen Mehr- und Minderkosten ist entscheidend für das Ergebnis einer Zeitspannenveränderung. Allgemein kann folgender Kostenverlauf festgestellt werden:

Abb. Nr. 10: Zusammenhang zwischen zeitvariablen Mehr- und Minderkosten



Die zeitvariablen Minderkosten entstehen mit einer Verringerung der benötigten Zeit. Umgekehrt führen die Beschleunigungsmaßnahmen zu zeitvariablen Mehrkosten. Theoretisch kann eine optimale Zeitspanne ermittelt werden, indem die Summe aus zeitvariablen Mehr- und Minderkosten minimiert wird. Eventuell zu erzielende Zusatzerlöse aufgrund einer Beschleunigung und Kosten aufgrund nicht eingehaltener Termine werden vereinfachend nicht berücksichtigt.

Die zeitvariablen Minderkosten können wie folgt vereinfachend dargestellt werden:

$$K_v = \sum_i^n k_{vi} * (ZE_{neu} - ZE_{alt})$$

Der Rückgang der zeitvariablen Kosten  $K_v$  ergibt sich aus dem Produkt der Kostensätze  $k_{vi}$  der einzelnen Kostenarten  $i$  mit der Differenz zwischen der nach einer Beschleunigung benötigten Zeit und der ursprünglich benötigten

Zeit  $ZE_{neu} - ZE_{alt}$ . Hat sich der Zeitbedarf im Vergleich zu der ursprünglichen Zeit verringert, ist die Differenz  $ZE_{neu} - ZE_{alt}$  negativ, so daß im Produkt mit den Kostensätzen der Kostenrückgang ermittelt werden kann. Der Kostensatz  $k_{vi}$  gibt die Kosten je Zeiteinheit an. Bei dieser Berechnungsweise muß angenommen werden, daß die Kostensätze konstant bleiben, wenn sich die Zeitspanne verändert. Bei gemieteten Maschinen sind konstante Kostensätze zutreffend, während bei Personal keine proportionale Veränderung der Kosten mit der Zeit gewährleistet ist. Beispielsweise ergeben sich andere Kostensätze für das Personal, wenn Zuschläge für Überstunden bezahlt werden müssen, während Maschinen tage- oder stundenweise gemietet werden können.

Die zeitvariablen Mehrkosten können wie folgt dargestellt werden:

$$K_b = \sum_i^n k_{bi} * (ZE_{alt} - ZE_{neu}) + K_{Sonstiges}$$

Die zeitvariablen Mehrkosten  $K_b$  ergeben sich aus der Summe der einzelnen Zusatzkosten, die aufgrund der Zeitspannenveränderung eintreten. Beispielsweise müssen die Kapazitäten für Maschinen und Personal ausgeweitet werden, damit mit einer höheren Intensität gearbeitet wird. Der Kostensatz  $k_{bi}$  der einzelnen Kostenarten wird mit der Veränderung des Zeitbedarfs  $ZE_{alt} - ZE_{neu}$  multipliziert. Bei einer Verkürzung der Zeitspanne ist die Differenz positiv.

Insgesamt ist die Summe aus Mehr und Minderkosten zu minimieren.

$$K_v + K_b \longrightarrow \min!$$

Durch die Minimierung der zeitvariablen Mehr- und Minderkosten kann eine optimale Zeitspanne ermittelt werden, falls die aufgeführten Prämissen erfüllt sind.

Legende:

$K_v$	=	Zeitvariable Minderkosten
$K_b$	=	Zeitvariable Mehrkosten (Beschleunigungskosten)
$K_{\text{Sonstiges}}$	=	Sonstige Kosten
$k_{vi}$	=	Kostensatz der zeitvariablen Minderkosten
$k_{bi}$	=	Kostensatz der zeitvariablen Mehrkosten
$ZE_{\text{alt}}$	=	Zeitbedarf vor der Zeitspannenveränderung
$ZE_{\text{neu}}$	=	Zeitbedarf nach der Zeitspannenveränderung

#### 4.3.6 Vorgehensweise in einer Zeitkosten- und -erlösrechnung

Das Vorgehen einer Zeitkosten- und -erlösrechnung erfolgt in mehreren, nacheinander durchzuführenden Schritten, damit eine systematische Untersuchung der Kostenveränderungen bei einer Zeitspannenveränderung gewährleistet ist.

- 1) Einsatzgebiet der Zeitkostenrechnung festlegen
- 2) Analyse möglicher Zeiteinsparungen mit der Netzplantechnik
- 3) Zeitkostenarten ermitteln
- 4) Ermittlung der zeitvariablen Mehrkosten
- 5) Ermittlung der im Falle eines Terminverzuges entstehenden Kosten
- 6) Bestimmung der Kosten nach einer Zeitstrategie
- 7) Berücksichtigung zusätzlicher Erlöse
- 8) Zusammenfassung und Beurteilung

Die einzelnen Schritte werden nachfolgend ausführlich erläutert. Die dargestellte Zeitkostenrechnung soll anschließend im Praxisbeispiel angewendet werden.

##### 1. Einsatzgebiet der Zeitkostenrechnung festlegen

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, eine Zeitkostenrechnung für einen einzelnen Kostenträger durchzuführen. Die verschiedenen Tätigkeiten müssen ausführlich dargestellt werden. Nur mit einer genauen Übersicht der für den Herstellungsprozeß relevanten Tätigkeiten kann in einem weiteren Schritt ein Netzplan aufgestellt werden. Die detaillierte Auflistung gewährleistet außer-

dem, daß eine Beschleunigung nicht durch Weglassen von Tätigkeiten erreicht wird.

## 2. Analyse möglicher Zeiteinsparungen mit der Netzplantechnik

Mit der Durchführung einer Zeitkostenrechnung soll beurteilt werden, ob die Beschleunigung einiger Prozesse wirtschaftlich sinnvoll ist. Bei der Zeitkostenrechnung werden für die Beurteilung einer Veränderung der benötigten Zeitdauer nur die Kostenwirkungen untersucht. Zwischen den verschiedenen Aktivitäten gibt es aber Interdependenzen, so daß vielfach die Beschleunigung eines Prozesses nicht möglich ist, ohne daß Probleme bei der Durchführung anderer Tätigkeiten entstehen. Die Interdependenzen können mit Hilfe eines Netzplans übersichtlich dargestellt werden.

Für den Herstellungsprozeß sind die verschiedenen Tätigkeiten zum Teil in einer bestimmten Reihenfolge durchzuführen. Mit dem Einsatz der Netzplantechnik können für eine Beschleunigung geeignete Tätigkeiten ermittelt werden. Bei komplizierten Herstellungsvorgängen mit vielen Interdependenzen bietet es sich daher an, mit der Netzplantechnik das Entscheidungsfeld zu strukturieren. Als Ergebnis des Netzplans sind der kritische Pfad und die produktionstechnischen Zusammenhänge bekannt, so daß darauf aufbauend eine Zeitkostenrechnung durchgeführt werden kann: Letztendlich wird eine Verkürzung der Produktionszeit nur erreicht, indem die Prozesse des kritischen Pfades beschleunigt werden.<sup>157</sup>

Der kritische Pfad eines Netzplans ergibt sich aus den eingesetzten Kapazitäten: Beispielsweise kann die Erhöhung der Maschinenkapazität zur Folge haben, daß eine Aktivität nicht mehr auf dem kritischen Pfad liegt, in einer kürzeren Zeit durchgeführt wird und sich die gesamte Herstellungszeit verringert. Die Dauer eines Herstellungsgangs ist deshalb von den eingesetzten Kapazitäten abhängig. Damit eine näherungsweise optimale Herstellungszeit ermittelt werden kann, sind verschiedene Netzpläne bei unterschiedlichem Ressourcen-

---

<sup>157</sup> Vgl. Jacob, D. et. al. (2001a), S.266.

einsatz aufzustellen. Beispielsweise kann eine sukzessive Erhöhung der Kapazitäten erfolgen, wobei für jede Stufe mit Hilfe des Netzplans die Herstellungszeit und die eingesetzten Ressourcen ermittelt werden. Auf Basis der verschiedenen Szenarien und den jeweiligen Informationen über Herstellungszeit und Kapazitäteneinsatz können die Kostenwirkungen berechnet werden.

### 3. Zeitkostenarten ermitteln

Für die Zeitkosten- und -erlösrechnung sind die Kosten in zeitvariable und zeitfixe Kosten zu unterteilen. Mit Be- oder Entschleunigungsmaßnahmen verändern sich die zeitvariablen Kosten, so daß zeitvariable Mehr- und Minderkosten zu ermitteln sind.

Die zeitvariablen Kosten setzen sich aus verschiedenen Kostenarten zusammen. Für jede einzelne Kostenart kann ein Kostensatz gebildet werden, der den Kosten je Zeiteinheit entspricht. Des weiteren wird für jede Kostenart die Information benötigt, mit welchen Kapazitäten und Beanspruchungen gearbeitet wurde, so daß die Kosten je Kostenart berechnet werden können. Es bietet sich an, die notwendigen Informationen übersichtlich in einer Tabelle zusammenzufassen:

Abb. Nr. 11: Darstellung der relevanten Informationen

Nr.	Kostenart	Kosten je Tag/	Beanspruchung/ Arbeitskräfte	Kosten
1	Personalkosten (Arbeiter)	202,5 / Tag	26 Tage * 8 A.	42.120
2	Maschinenkosten	320 / Tag	45 Tage	14.400
...	...	...	...	...

Eine Verkürzung der Herstellungszeit führt dazu, daß sich die Kosten entsprechend dem Rückgang der Zeiteinheiten verringern. Dabei können die Kosten über-, unter- oder proportional sinken. Beispielsweise werden gemietete Maschinen zu einer proportionalen Kostenveränderung führen, während für Personal aufgrund von Zuschlägen für Überstunden und Nachtarbeit nicht von einem

konstanten Rückgang zeitvariabler Kosten ausgegangen werden kann. Bei der Durchführung einer Zeitkostenrechnung ist deshalb zu überprüfen, wie sich die Kosten verändern. Die für eine Beschleunigung notwendigen Kapazitätserweiterungen werden bei den Beschleunigungskosten ermittelt, wobei auch auf die bereits ermittelten Kostensätze zurückgegriffen werden kann. Beispielsweise kann es notwendig sein, daß mehr Arbeiter eingesetzt werden, damit sich die Herstellungszeit verkürzt. Der durchschnittliche Kostensatz je Tag eines Arbeiters kann für die Berechnung des Kostenrückgangs der eingeplanten Arbeitskräfte und für die Beschleunigungskosten der zusätzlichen Kräfte verwendet werden.

Bei der Gliederung der Kosten in der Kostenartenrechnung sollte bereits berücksichtigt werden, inwiefern eine Kostenstellenrechnung notwendig ist oder ob es sich nur um eine partielle Betrachtung handelt, bei der sämtliche Kosten einem Träger zugeordnet werden können. Bei Bauprojekten beispielsweise ist es häufig nicht erforderlich, eine Kostenstellenrechnung durchzuführen, weil sämtliche Kosten dem Bauprojekt als Kostenträger zugeordnet werden.

Die Einzelkosten können direkt dem zu untersuchenden Bezugsobjekt der Zeitkostenrechnung zugerechnet werden. Die Gemeinkosten dagegen müssen anteilig berücksichtigt werden, indem sie mit den in der Kostenrechnung verwendeten Methoden auf die Kostenträger verteilt werden. Bei den zeitfixen Kosten stellen Gemeinkosten kein Problem dar, weil keine Veränderung mit der Zeit eintritt. Die zeitvariablen Gemeinkosten dagegen verändern sich, wenn die Zeitspanne eines Herstellungsprozesses variiert wird. Die Gemeinkosten können beispielsweise im Verhältnis zu den Einzelkosten geschlüsselt werden. Eine weitere Möglichkeit der Verteilung der Gemeinkosten auf die Kostenträger könnte darin bestehen, das Prinzip der Prozeßkostenrechnung zu übernehmen:

Als Prozeßmenge kann die Häufigkeit der repetitiven Prozesse dienen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Menge in den benötigten Zeiteinheiten



darzustellen, indem die für einen Prozeß insgesamt zur Verfügung stehende Zeit verwendet wird:

Beispielsweise kann ein Bagger, der auf verschiedenen Baustellen eingesetzt wird, nicht einem Bauprojekt alleine zugeordnet werden, sondern stellt Gemeinkosten mehrerer Kostenträger dar:

Prozeßkosten (Stemmen mit Bagger) = EUR 83.200

Zur Verfügung stehende Zeiteinheiten:  $260 \cdot 8 = 2080$  Stunden

(Es wird davon ausgegangen, daß der Bagger in der gesamten zur Verfügung stehenden Zeit genutzt werden kann.)

Prozeßkostensatz =  $83.200 \text{ EUR} / 2080 \text{ Stunden} = \text{EUR } 40/\text{Stunde}$

Wird der Stemm-Bagger beispielsweise für das Abreißen einer  $96\text{m}^2$  Wand 8 Stunden benötigt, werden mit Hilfe der Prozeßkostenrechnung folgende Kosten verrechnet:

$8 \cdot \text{EUR } 40 = \underline{\text{EUR } 320 \text{ Kosten Stemm-Bagger (für Wandabriß)}}$

Die Verrechnung der Gemeinkosten anhand von Zeiteinheiten bietet den Vorteil, daß die Kosten entsprechend der benötigten Zeit entstehen und damit richtig verrechnet werden. Die Bereiche werden für schnelle Arbeit damit belohnt, daß ihnen ein geringerer Anteil an den Gemeinkosten zugeordnet wird.

Bei der Durchführung einer partiellen Zeitkostenrechnung, die beispielsweise die Beschleunigung eines Herstellungsgangs oder eines Bauabschnitts untersucht, ergibt sich folgendes Problem: Zeitvariable Gemeinkosten haben Einfluß auf die Gesamtkosten von verschiedenen Kostenträgern, so daß die Beschleunigung des Herstellungsprozesses eines Kostenträgers auch Einfluß auf andere Kostenträger hat. Zusätzliche Kosten bei anderen Kostenträgern müssen daher bei dem Kostenträger berücksichtigt werden, für den die Beschleunigung durchgeführt wurde.

#### 4. Ermittlung der zeitvariablen Mehrkosten

Für eine Beschleunigung getroffene Maßnahmen verursachen zeitvariable Mehrkosten, da die vorhandenen Kapazitäten erhöht werden.<sup>158</sup> Für jeden der aufgestellten Netzpläne wird von einem anderen Ressourceneinsatz ausgegangen. Im ersten Beschleunigungsschritt wird beispielsweise nur eine Ausweitung der Personal- und Maschinenkapazitäten vorgenommen. In einem weiteren Beschleunigungsschritt besteht zusätzlich noch die Möglichkeit, die Arbeitszeit zu verlängern. Der erste Netzplan stellt das Vergleichsobjekt dar. Um eine Beschleunigung zu erreichen, werden für die kritischen Aktivitäten mehr Kapazitäten bereitgestellt, so daß sie schneller durchgeführt werden und ein neuer Netzplan erforderlich ist.

#### 5. Ermittlung der im Falle eines Terminverzuges entstehenden Kosten

Terminverzugskosten entstehen, wenn ein Projekt nicht rechtzeitig zum vertraglich vereinbarten Termin fertiggestellt wird und Verzugsstrafe zu zahlen ist. Insbesondere in der Bauwirtschaft stellen die Terminverzugskosten ein hohes wirtschaftliches Risiko dar. Des weiteren können Terminverzugskosten auch als Opportunitätskosten anfallen, wenn beispielsweise aufgrund einer verspäteten Fertigstellung Umsatzerlöse nur noch später oder in geringerem Umfang erzielt werden.

Die Gefahr eines Terminverzugs ergibt sich aus dem ersten Netzplan. Stellt sich durch den Netzplan heraus, daß mehr Zeit benötigt wird als zur Verfügung steht, besteht das Risiko von Terminverzugskosten. Führt eine Beschleunigung zu einer termingerechten Arbeit, können für eine Beurteilung der Zeiteinsparungen die Beschleunigungskosten abzüglich dem Rückgang der zeitvariablen Kosten noch um die ersparten Terminverzugskosten gemindert werden.

---

<sup>158</sup> Vgl. Jacob, D. et. al. (2001b), S.1021.

## 6. Bestimmung der Kosten nach einer Zeitstrategie

Nach der Durchführung der vorangegangenen Arbeitsschritte stehen verschiedene Netzpläne mit unterschiedlichem Ressourceneinsatz, die entsprechenden zeitvariablen Mehr- und Minderkosten zur Verfügung, um eine näherungsweise optimale Zeitdauer zu bestimmen.

Bei einer Beschleunigung werden zeitvariable Mehr- und Minderkosten entstehen. Die zeitvariablen Minderkosten werden ermittelt, indem die Kostensätze der einzelnen zeitvariablen Kostenarten mit der zurückgegangenen Zeitspanne multipliziert werden. Beispielsweise betragen bei der Kostenart Personalkosten (8 Arbeiter) die zeitvariablen Minderkosten bei einer Verkürzung um 10 Tage:

$$\text{EUR } 202,5 \cdot 10 \cdot 8 = \text{EUR } 16.200$$

Bei der Berechnung des Rückgangs zeitvariabler Kosten sind die unterschiedlichen Bezugszeiträume der Kostensätze zu berücksichtigen. Als Bezugszeiträume für die Kostensätze kommen beispielsweise Arbeitstage, Wochentage oder Einsatztage in Betracht.

Für jede zeitvariable Kostenart ist der Kostenrückgang bei den einzelnen Beschleunigungsstufen zu ermitteln, so daß die Summe den zeitvariablen Mehrkosten (Beschleunigungskosten) gegenübergestellt werden kann. Ausgehend von der ursprünglichen Planung kann dann ermittelt werden, wie sich eine Zeiteinsparung auf die Kosten auswirkt. Beispielsweise können die zeitvariablen Minderkosten bei einer mit geringem Kapazitätseinsatz verbundenen Beschleunigung niedriger ausfallen als die zeitvariablen Mehrkosten. Eine aufwendige Beschleunigung mit hoher Kapazitätsausweitung führt dazu, daß der Kostenanstieg höher ausfällt als der Rückgang zeitvariabler Kosten.

Bei der beschriebenen Form der Zeitkosten- und -erlösrechnung handelt es sich um eine heuristische Vorgehensweise, um eine optimale Zeitspanne zu ermitteln. Stufenweise wird geprüft, wie sich eine Beschleunigung durchsetzen läßt. Häufig können in der Praxis noch zusätzliche Erlöse erzielt werden, wenn Leis-

tungen schneller erbracht werden. Die zusätzlichen Erlöse müssen für eine ganzheitliche Betrachtung mit berücksichtigt werden.

### 7. Berücksichtigung zusätzlicher Erlöse

Die zusätzlichen Erlöse können proportional zu der eingesparten Zeit anfallen. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn bei einer Baubeschleunigung am Tag der Fertigstellung mit dem Verkaufsbetrieb begonnen wird. Die prognostizierten täglichen Erlöse bilden die Basis des Auftraggebers für jeden ersparten Bautag. Darauf aufbauend kann der Auftraggeber ermitteln, welche Prämie und Aufwandsentschädigung er dem Auftragnehmer für eine Beschleunigung bereit ist zu zahlen. Im Praxisbeispiel wird eine mögliche Vorgehensweise erarbeitet.

Häufig ist es schwierig, die zusätzlichen Erlöseffekte zu quantifizieren. Insbesondere positive Image-Effekte aufgrund einer schnelleren Projektdurchführung können nur schwer bewertet werden.

### 8. Zusammenfassung und Beurteilung

Im letzten Schritt müssen die Ergebnisse zusammengefaßt werden, damit ein abschließendes Urteil gebildet werden kann. Aufbauend auf den verschiedenen Stufen der Beschleunigung können die Kosten nach einer Zeitstrategie und die Erlöse ermittelt werden. Die zusätzlichen Erlöse und zeitvariablen Minderkosten abzüglich der zeitvariablen Mehrkosten ergeben den zusätzlichen Gewinnbeitrag, der mit der Beschleunigung erzielt werden kann. Die Beschleunigungsstufe mit dem höchsten zusätzlichen Gewinnbeitrag ist zu realisieren.

#### 4.3.7 Beurteilung

Die Zeitkosten- und -erlösrechnung ist ein für die Beurteilung von einperiodigen Zeitstrategien gut geeignetes Instrument. Sämtliche Kostenwirkungen werden in der zeitlichen Kostenartenrechnung genau abgebildet und auf die Kostenträger unter Berücksichtigung der Kostenstruktur verursachungsgerecht verrechnet. Für die Beurteilung einer Be- oder Entschleunigung hilft die zeitliche Kostenartenrechnung im Vorfeld, die verschiedenen Kostenwirkungen zu erkennen: Einerseits fallen für die Beschleunigung zeitvariable Mehrkosten an, während andererseits die zeitvariablen Minderkosten aufgrund des geringeren Zeitbedarfs die ursprünglichen Kosten senken. Da die Zeitkostenrechnung auch eine Verrechnung der Kosten durchführt, können die Auswirkungen einer Zeitstrategie an den Stückkosten gesehen werden.

Grundsätzlich kann festgestellt werden, daß die Beschleunigung eines Herstellungsprozesses dazu führt, daß die verschiedenen Tätigkeiten mit einer höheren Intensität in einem kürzeren Zeitraum erledigt werden können. Theoretisch müßte eine unendliche Beschleunigung wirtschaftlich sinnvoll sein, da beispielsweise die von 10 Maurern in 100 Tagen erbrachte Leistung auch von 20 Maurern in 50 Tagen oder 40 Maurern in 25 Tagen erbracht werden kann. Allerdings steigen die Kostensätze an, und der Rückgang der zeitvariablen Kosten nimmt ab, da bei dem Einsatz von 40 Maurern aus praktischen Gründen im Zweischichtbetrieb gearbeitet werden muß, so daß teure Überstunden und Nacharbeit anfallen und die Effektivität zurück geht.

Mit der Kombination der Netzplantechnik und der Zeitkosten- und -erlösrechnung kann das Problem von kurzfristigen zeitlichen Interdependenzen beherrscht werden. Die zwingend erforderliche zeitliche Bearbeitungsreihenfolge von Vorgängen wird beibehalten. Allerdings können langfristige Auswirkungen einer Beschleunigungsmaßnahme, wie zum Beispiel die Ausweitung vorhandener Kapazitäten mit der Einschränkung von Investitionsmöglichkeiten in späteren Perioden, nicht berücksichtigt werden.

Die Systematisierung der Kostenwirkungen führt dazu, daß genauere Prognosen gemacht werden können. Auf Basis der geschätzten Daten kann bereits im Vorfeld einer Zeitstrategie die Wirtschaftlichkeit untersucht werden.

Die genaue Analyse der verschiedenen Kostenarten bei Be- oder Entschleunigungsmaßnahmen läßt die Auswirkungen einer Zeitstrategie auf die Kosten und Erlöse deutlich werden.

Ein Nachteil der Zeitkostenrechnung liegt darin, daß es sich um ein statisches Instrument handelt. Die alleinige Betrachtung einer Periode kann Entscheidungen fördern, die bei zeitübergreifender Betrachtungsweise nicht getroffen worden wären. Beispielsweise kann es bei einer einperiodigen Sichtweise sinnvoll sein, eine Beschleunigung durchzuführen, indem knappe Personalkapazitäten durch Neueinstellungen überwunden werden. Aufgrund vertraglicher Bindungen können jedoch die ausgebauten Personalkapazitäten nicht einfach wieder abgebaut werden, so daß in nachfolgenden Perioden die hohen Kapazitäten ausgelastet werden müssen.

## **5 Lebenszyklusmodell als dynamisches Instrument zur Berücksichtigung der Zeit**

### **5.1 Definition**

Der Begriff Lebenszyklus in seiner Anwendung auf nicht natürliche Systeme greift das für biologische Organismen geltende Prinzip des Lebens auf, das zwischen Beginn und Ende verschiedene Phasen durchlebt.<sup>159</sup> Mit dem Begriff Zyklus wird beschrieben, daß ein Objekt immer wieder eine ähnliche Reihenfolge im Zeitablauf durchläuft.<sup>160</sup>

Das Lebenszyklusmodell kann als ein die gesamte Zeitspanne der Lebensdauer des Bezugsobjektes umfassendes Modell definiert werden, das die in den einzelnen Phasen geltenden Bedingungen und Daten analysiert und unter Berück-

---

<sup>159</sup> Vgl. Müller, R. (1999), S.41.

<sup>160</sup> Vgl. Zehbold, C. (1996), S.2.

sichtigung von zeitlichen Interdependenzen zusammenfaßt. Als Bezugsobjekte kommen beispielsweise einzelne Produkte, Produktart, Varianten oder Potentialfaktoren in Betracht.

Das Produktlebenszyklusmodell basiert auf der Erkenntnis, daß jedes Produkt einen eigenen Lebenszyklus hat. Der Produktlebenszyklus gibt eine Orientierung, wie weit in die Zukunft ein Lebenszyklusmodell für die Untersuchung eines Produktes gehen muß und hilft bei der Gliederung in einzelne Phasen.

Meist wird in Literatur und Praxis eines Lebenszyklusmodells von einer Lebenszykluskostenrechnung gesprochen. Inwiefern es sich tatsächlich um eine Kostenrechnung handelt, ist von der verwendeten Rechengröße abhängig. Für eine Systematisierung der Lebenszyklusmodelle werden deshalb zunächst die Rechengrößen untersucht.

## 5.2 Rechengröße

Innerhalb des Lebenszyklusmodells ist die Rechengröße festzulegen. In der Literatur werden Modelle mit der Rechengröße Kosten/ Leistung oder Einzahlung/ Auszahlung aufgestellt. Kosten stellen einen leistungsbedingten, bewerteten Verzehr von Gütern und Diensten dar. Unter Leistung ist das bewertete Ergebnis einer betrieblichen Tätigkeit zu verstehen.<sup>161</sup> Kosten und Leistungen sind das Rechenwerk einer Kostenrechnung.<sup>162</sup>

Bei Einzahlungen handelt es sich um Zahlungsmiteleingänge und Auszahlungen stellen Zahlungsmittelausgänge dar. Ein- und Auszahlungen sind die Rechengröße einer Investitionsrechnung.<sup>163</sup>

Für das Lebenszyklusmodell ist die Frage zu beantworten, welches der beiden Rechengrößen besser für die Berücksichtigung des strategischen Erfolgsfaktors Zeit geeignet ist. Die Verwendung von Ein-/Auszahlungen führt zu anderen

---

<sup>161</sup> Vgl. Baetge, J. (1996), S.2.

<sup>162</sup> Vgl. Zimmermann, G. (2001), S.10ff.

<sup>163</sup> Vgl. Olfert, K. (1999), S.34.

Ergebnissen innerhalb einer Phase als Kosten/ Erlöse, da Auszahlungen nicht immer zum gleichen Zeitpunkt Kosten darstellen. Ein Zahlungsmittelausgang innerhalb einer Periode für die Beschaffung von Rohstoffen führt erst beim betrieblichen Verzehr zu Kosten, der in einer anderen Periode stattfinden kann.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß sowohl die Rechengröße der Kostenrechnung als auch der Investitionsrechnung Vor- und Nachteile besitzen. Die Verwendung von Ein- und Auszahlungen bietet den Vorteil, daß Zeitpräferenzen abgebildet und die Daten zu einem Kapitalwert aggregiert werden können.<sup>164</sup> Kosten und Erlöse lassen sich nicht sinnvoll diskontieren, können dafür aber besser mit statischen Rechnungen verglichen werden.

Veränderungen von für das Controlling relevanten Daten im Zeitablauf werden durch die Rechengröße Ein- und Auszahlung besser dargestellt, da Kosten mit der Bewertungsmethode variieren können. Steigt der Preis für ein Rohstoff an, erhöhen sich die Auszahlungen zum Zeitpunkt der Bezahlung einer Lieferung. Bei den Kosten dagegen kann beispielsweise bei Lagerhaltung ein steigender Bezugspreis von benötigten Materialien erst zeitlich verzögert dargestellt werden.

Die Wirtschaftlichkeit einzelner Phasen läßt sich nur mit Kosten und Erlösen beurteilen, da der bewertete Güterverzehr der betrieblichen Wertschöpfung gegenübergestellt werden muß. Die Zahlungsmittelströme erlauben keine Aussage über die Wirtschaftlichkeit.<sup>165</sup>

Die Rechengröße Ein- und Auszahlung eignet sich besser für das Lebenszyklusmodell, wenn investitionstheoretische Ziele beurteilt werden müssen. Mit Kosten und Erlösen sollte dagegen gearbeitet werden, um Fragen der Wirtschaftlichkeit einzelner Phasen zu beurteilen. Zusammengefaßt kann für die Berücksichtigung des strategischen Erfolgsfaktors Zeit nicht einer Rechengröße den Vorzug gegeben werden, sondern die mit der Durchführung des Lebens-

---

<sup>164</sup> Vgl. Götze, U. /Bloech, J. (2002), S.71f.

<sup>165</sup> Vgl. Zimmermann, G. (2001), S.4.



zyklusmodells verfolgten Ziele müssen ausschlaggebend für die Wahl zwischen Kosten/ Erlösen oder Ein-/ Auszahlung sein. In der Literatur wird häufig von einer Lebenszykluskostenrechnung gesprochen und trotzdem mit der Rechengröße Ein- und Auszahlung gearbeitet.<sup>166</sup>

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird bei der Verwendung von Ein-/ Auszahlung als Rechengröße von einer Lebenszyklusinvestitionsrechnung und bei Kosten/ Erlösen von einer Lebenszykluskostenrechnung gesprochen. Der Begriff Lebenszyklusmodell faßt die Lebenszykluskostenrechnung und -investitionsrechnung zusammen.

### **5.3 Bezugsobjekte**

Das Lebenszyklusmodell kann für verschiedene Bezugsobjekte erstellt werden. Die meisten Lebenszyklusmodelle werden für ein einzelnes Produkt, eine Produktart oder ein Projekt erstellt. Die Vorgehensweise der Lebenszyklusrechnung kann aber auf verschiedene Objekte ausgeweitet werden, indem beispielsweise ein Modell für die Potentialfaktoren aufgestellt wird.

Zunächst soll das Lebenszyklusmodell für ein Produkt untersucht werden. Bei der Durchführung des Lebenszyklusmodells muß unterschieden werden, ob es sich um ein Massenprodukt oder eine Sonderanfertigung handelt. Bei Massenprodukten handelt es sich um in Serie hergestellte Güter, die nach der Herstellung verkauft werden. Das Modell kann in zwei Varianten aufgestellt werden: Zum einen kann für ein einzelnes Massenprodukt ein Lebenszyklusmodell durchgeführt werden. Aus Herstellersicht kann mit einer Lebenszykluskostenrechnung eines einzelnen Produktes zeitlich verzögert auftretende Kosten für zum Beispiel Garantieleistungen und ihre Auswirkungen auf die Produktkosten untersucht werden. Sinnvoller ist bei Massenprodukten eine Lebenszykluskostenrechnung für eine gesamte Produktart, indem sämtliche im Zeitablauf von einer Produktgeneration erzielbaren Erlöse und entstandenen Kosten berücksichtigt werden. Mit der Durchführung einer Lebenszykluskostenrechnung für

---

<sup>166</sup> Vgl. Baden, A. (1998), S.80ff.

eine Produktart kann die Wirtschaftlichkeit beurteilt werden. Außerdem führt die Auseinandersetzung mit den einzelnen Phasen zu einer genaueren Planung der jeweiligen wirtschaftlichen Gegebenheiten.

Bei Einzelfertigungen handelt es sich häufig um relativ teure, einmalige Produkte, so daß nur für ein einzelnes Produkt eine Untersuchung der anfallenden Kosten und Erlöse durchzuführen ist.<sup>167</sup>

Bei dem Lebenszyklusmodell für ein Produkt ergibt sich das Problem, daß Hersteller und Nutzer eines Gutes keine Einheit darstellen, so daß schnell Informationsdefizite entstehen. Das Problem der Trennung zwischen Hersteller und Nutzer stellt sich insbesondere bei Einzelfertigung, da es sich um Produkte mit hohen Investitionen und langer Lebensdauer handelt. Bauprojekte verdeutlichen das Problem der Einzelfertigung: Während die Herstellung bereits einen langen Zeitraum in Anspruch nimmt, ergibt sich eine jahrzehntelange Nutzungsdauer. Zwischen Hersteller und Nutzer eines Bauobjektes ergeben sich über einen langen Zeitraum gegenseitige Leistungsverpflichtungen, so daß das Aufstellen eines Lebenszyklusmodells sowohl für den Hersteller als auch Nutzer schwierig ist. Da Hersteller und Nutzer unterschiedliche Interessen mit einem Produkt verfolgen, kann die Durchführung eines partiellen Lebenszyklusmodells ausreichend sein: Sowohl Nutzer als auch Hersteller eines Produktes können mit den jeweils relevanten Daten und unter Berücksichtigung seiner wirtschaftlichen Verpflichtungen ein partielles Modell aufstellen. Für aufwendige, teure Investitionsobjekte kann es sinnvoll sein, daß Hersteller und Nutzer ein partielles Lebenszyklusmodell aus der jeweiligen Perspektive aufstellen.

Das Lebenszyklusmodell kann auch für Potentialfaktoren wie Maschinen oder Personal durchgeführt werden. Allerdings haben Maschinen, werden sie aus Nutzerperspektive betrachtet, keinen Lebenszyklus wie eine Produktart. Vielmehr führen Maschinen zu Kosten, die von der Abschreibung im Zeitablauf und der Intensität der Nutzung abhängen.

---

<sup>167</sup> Bestmann, U. (2001), Vgl. S.219.

Für den Potentialfaktor Humankapital ist es ebenfalls schwierig, sinnvolle Modelle aufzustellen. Inwiefern große Erkenntnisse aus einem Lebenszyklusmodell für Potentialfaktoren gewonnen werden können, bleibt fraglich. Im weiteren Verlauf der Arbeit werden deshalb nur Modelle für Produkte und Projekte untersucht.

#### 5.4 Zeitpräferenzen

Zeitpräferenzen stellen eine wichtige Position in jeder langfristigen Rechnung dar. Eine erfolgreiche Investition zieht Einzahlungen durch Verkäufe der Produkte in nachfolgenden Perioden nach sich. Eine frühe Einzahlung ist einer späteren vorzuziehen, da sie in dem dazwischen liegenden Zeitraum alternativ zum Schuldenabbau oder als Finanzanlage verwendet werden kann und damit Soll-Zinsen eingespart beziehungsweise Haben-Zinsen erzielt werden können.<sup>168</sup> Gleiche Beträge in verschiedenen Perioden sind nicht gleichwertig, können aber durch Abzinsung vergleichbar gemacht werden. Bei der Diskontierung ergibt sich das Problem der Wahl des Zinssatzes.

Besonders für Lebenszyklusmodelle ist die Berücksichtigung von Zeitpräferenzen wichtig. Daher ist die Frage zu klären, ob sich Kosten und Erlöse ebenfalls wie Ein- und Auszahlungen sinnvoll diskontieren lassen. Gegen eine Diskontierung von Kosten spricht die Tatsache, daß es sich bei Kosten um Durchschnittswerte handeln kann. Beispielsweise hängen die durchschnittlichen Materialkosten bei im Zeitablauf stark schwankenden Preisen von der Bewertungsmethode ab. Eine mögliche Vorgehensweise stellt die Bewertung der Materialkosten zu Durchschnittswerten dar, die nicht sinnvoll zu diskontieren sind, da verschiedene Werte aus unterschiedlichen Zeiträumen in einem Wert zusammengefaßt sind. Außerdem ergibt sich ein Problem, wenn die Einzahlung eine Periode später als die Erlöse anfallen, da die Erlöse im Zeitraum von der ersten bis zur zweiten Periode nicht am Kapitalmarkt verzinst werden können, da das Geldvermögen noch nicht vorhanden ist. Im beschriebenen Fall ist ein Erlös in der ersten Periode nicht vorteilhaft. Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß es zu Problemen bei der Diskontierung von Kosten und Erlö-

---

<sup>168</sup> Vgl. Dyckhoff, H. /Weiner, M. (1992), S.28ff.

sen kommen kann, wenn die Kosten und Erlöse nicht in der gleichen Periode mit den Zahlungen liegen, da das Argument der Zeitpräferenzen nicht mehr zutreffend ist.

Allerdings wird bei einer Lebenszykluskostenrechnung nur mit Kosten und Leistungen gearbeitet, wobei sich bei der Aggregation zu einem Wert die Berücksichtigung von Zeitpräferenzen empfiehlt. Schließlich sind Kosten eines späten Lebenszyklus meist auch mit späten Auszahlungen verbunden, so daß hier vereinfachend diskontiert werden kann.

Die Höhe des Zinssatzes soll die Opportunität der alternativen Verwendungsmöglichkeit des Kapitals abbilden.<sup>169</sup> Allerdings wird in fast jeder Unternehmung sowohl Eigen- als auch Fremdkapital zur Finanzierung eingesetzt.<sup>170</sup> Die Finanzierungskosten umfassen die Kosten für das Fremd- und Eigenkapital.<sup>171</sup> Eine Möglichkeit, die Kosten für Eigen- und Fremdkapital in einem Mischzinssatz zusammenzufassen, ist die Weighted Average Cost of Capital Methode (WACC):<sup>172</sup>

$$\text{Weighted - average - cost - of - capital} = r_a = \frac{D}{V} * r_D + \frac{E}{V} * r_E$$

Der Mischzinssatz ergibt sich aus der Summe von Fremdkapitalzinssatz multipliziert mit Fremdkapitalanteil und Eigenkapitalrendite multipliziert mit dem Eigenkapitalanteil.<sup>173</sup> Während sich der Fremdkapitalzinssatz aus den Kreditverträgen ergibt, ist eine Festlegung der gewünschten Eigenkapitalverzinsung schwierig, weil sie von den unterschiedlichen Erwartungen des Anteilseigners abhängig ist.

Die Veränderung der Kapitalstruktur im Zeitablauf eines Lebenszyklus wird bei WACC nicht ausreichend berücksichtigt: In der Forschungs- und Entwicklungsphase eines Lebenszyklus ist der Fremdkapitalanteil höher als in der De-

---

<sup>169</sup> Vgl. Götze, U. /Bloech, J. (2002), S.88.

<sup>170</sup> Vgl. Wöhe, G. /Bilstein, J. (1998), S.376ff.

<sup>171</sup> Vgl. Jacob, D. et. al. (2001b), S.995.

<sup>172</sup> Vgl. Kruschwitz, L. (2000), S.342.

<sup>173</sup> Vgl. Brealey, R. A. /Myers, S. C. (2000), S.484f.

generationsphase, da Auszahlungen bereits amortisiert wurden. Deshalb wäre es für eine Lebenszykluskostenrechnung an Stelle eines Mischzinssatzes sinnvoller, in der Anfangsphase den Diskontierungssatz an den Soll-Zinsen und gegen Ende des Lebenszyklus an den Haben-Zinsen zu orientieren, um der sich jeweils im Zeitablauf ändernden Kapitalstruktur Rechnung zu tragen. Dieses Vorgehen verhindert, daß aufgrund eines Mischzinssatzes die negative Zahlungsdifferenz der Entwicklungs- und Einführungsphase zu niedrig abgezinst und positive Zahlungsdifferenz später zu hoch diskontiert wird.

Zeitpräferenzen sind mit eine Ursache dafür, daß eine Verkürzung der Forschungs- und Entwicklungsphase anzustreben ist. Wird eine normal verlaufende Zahlungsreihe einer Produktgeneration unterstellt, führt die Verkürzung der Forschungs- und Entwicklungszeit zu höheren Kapitalwerten:

Abb. Nr. 12: Auswirkung einer Verkürzung der Forschungs- und Entwicklungsphase auf den Kapitalwert bei einem Diskontierungssatz von  $t=6\%$ :

Kapitalwert	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6
-12,66	-200	-250	-150	125	200	250
3,24	-350	-250	125	200	250	150
23,25	-600	125	200	250	150	0

Die Tabelle zeigt, wie sich eine Verkürzung der Forschungs- und Entwicklungszeit um eine Periode auswirkt. Bei einer drei Perioden umfassende Forschungs- und Entwicklungsphase ergibt sich aufgrund der zur Abbildung von Zeitpräferenzen durchgeführten Diskontierung mit einem Zinssatz von 6% nur ein negativer Kapitalwert. Die Verkürzung des für Forschung und Entwicklung eingeplanten Zeitraumes führt dazu, daß der Kapitalwert positiv wird. Je kürzer die Phasen mit den negativen Zahlungsdifferenzen ausfallen, desto höher ist der Kapitalwert, da die positiven Zahlungsdifferenzen zeitlich früher eintreten und geringer diskontiert werden müssen.

## 5.5 Prognosemodell

### 5.5.1 Möglichkeiten zur Verbesserung der Kosten- und Erlösprognose

Ein großes Problem bei Lebenszyklusmodellen besteht in der richtigen Prognose der relevanten Daten. Die Schwierigkeit besteht darin, die zukünftigen Werte und Veränderungen im Zeitablauf richtig zu schätzen. Das Problem der Prognose ist nicht gänzlich zu lösen, allerdings können verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung von Prognosen künftiger Daten getroffen werden:<sup>174</sup>

- In erster Linie ist ein realistisches Schätzverhalten zu fördern, indem eine explizite einflußgrößenorientierte Festlegung und Dokumentation der Planungsdeterminanten zu einem genauen Durchdenken der Daten führt. Wunschenken muß vermieden werden und der Planungsrechnung sollte eine Überwachungsrechnung gegenübergestellt werden. Erkannte Planungsirrtümer sollten als Erfahrungsgewinn betrachtet werden.
- Eine systematische Auswertung und Aufbereitung von Vergangenheitsinformationen durch Erfahrungsdatenbanken, statistische Auswertungen zur Bestimmung funktionaler Ursache-Wirkungszusammenhänge sowie die Einführung von Checklisten tragen dazu bei, die Vollständigkeit der Planung zu sichern und ein wiederholtes Auftreten typischer Schätzfehler zu vermeiden.
- Es sollten für die Datenprognose verschiedene, voneinander unabhängige Datenquellen verwendet werden. Beispielsweise können Lieferanten, Kunden, Banken, Wissenschaftler, Beratungs- und Marktforschungsunternehmen als externe Datenquellen dienen. Die betrieblichen Informationssysteme stellen die interne Datenquelle dar.
- Prognosen werden zwangsläufig unter einer Vielzahl von unsicheren Annahmen durchgeführt. Für besonders unsichere Prämissen ist die Durchführung von mehrwertigen Schätzungen und Sensitivitätsanalysen zu empfehlen. Aller-

---

<sup>174</sup> Vgl. Riezler, S. (1996), S.189.

dings werden für die Lebenszyklusmodelle eindeutige Daten benötigt, so daß die mehrwertigen Daten zu einem Wert zusammengefaßt werden müssen.

- Für die Beurteilung von Prognosen sollte ein Zusammenhang zwischen der Zeit und den Daten hergestellt werden. Beim Schätzen von zukünftigen Daten auf Basis von Vergangenheitswerten steigt die Ungenauigkeit der Prognose, je weiter die Vergangenheitsdaten zurückliegen.

Für eine systematische und genaue Prognose der Daten in einem Lebenszyklusmodell empfiehlt sich der Einsatz von quantitativen Prognosemodellen die auf Basis von Daten der Vergangenheit aufbauen. Qualitative Modelle werden im weiteren Verlauf nicht dargestellt, da für Lebenszyklusmodelle konkrete Daten benötigt werden, die mit qualitativen Verfahren nicht ermittelt werden können. Quantitative Prognosemodelle leiten Gesetzmäßigkeiten ab, die als Basis für die Prognoseverfahren dienen.<sup>175</sup> Zum einen kann bei quantitativen Prognoseverfahren wie die Zeitreihenanalyse mit Regressionstechniken gearbeitet werden: Der Zeitablauf oder eine prognostizierte zeitliche Entwicklung einer oder mehrerer Einflußgrößen wird als erklärender Faktor für eine zu prognostizierende Größe verwendet. Die erwartete Entwicklung der Indikatoren bestimmt das Niveau einer zu prognostizierenden Größe. Zum anderen können Prognosemodelle mit zeitübergreifenden Erklärungsfunktionen arbeiten, wie bei den Zeitdifferenzfunktionen: Der Prognosewert einer Größe wird mit Hilfe einer funktionalen Beziehung aus dem Niveau dieser Größe aus der vorangegangenen Periode ermittelt. Das grundsätzliche Problem der Prognose zeitübergreifender Erklärungsfunktionen besteht darin, daß im Zeitablauf gleichbleibende Beziehungen vorauszusetzen sind.<sup>176</sup>

### 5.5.2 Zeitreihenanalyse

Quantitative Prognoseverfahren bestimmen eine zu schätzende Variable auf Basis von zwei Komponenten: Ein Teil der Prognose ist durch bestimmte Determinanten und Gesetzmäßigkeiten festgelegt, die aus den Daten der Vergan-

---

<sup>175</sup> Vgl. Rogge, P. G./Timmermann, M. (1981), S.220ff.

<sup>176</sup> Vgl. Adam, D. (1997), S.195ff.

genheit ermittelt werden. Die zweite, stochastisch irreguläre Komponente erfaßt alle zufälligen Einflüsse auf dem Niveau der zu erklärenden Größe. Prognosemodelle unterstellen einen Zusammenhang zwischen dem Niveau der gesuchten Daten und den Determinanten.<sup>177</sup> Beispielsweise ist die Absatzmenge eines Produktes innerhalb einer Phase des Produktlebenszyklus zu einem gewissen Teil linear abhängig von dem verfügbaren Einkommen. Hierbei zeigt sich aber auch eines der größten Probleme der Zeitreihenanalyse: Es ist nicht zu belegen, daß die für die Prognose gewählten Determinanten auch tatsächlich die Ursache für zu schätzende Daten sind.<sup>178</sup>

Bei der Zeitreihenanalyse handelt es sich um eine Entwicklungsprognose, bei der die Zeitreihe an zu schätzenden Daten in Abhängigkeit von Einflußfaktoren erklärt wird, die vom Unternehmen nicht zu steuern sind. In Abhängigkeit von der Auswahl der Determinanten kann zwischen einer Trendprognose oder Indikatorprognose unterschieden werden.

Bei der Trendprognose wird im einfachsten Fall der Zeitablauf als die für die gesuchten Daten verantwortliche Größe angesehen, so daß die Zeit stellvertretend für die tatsächlichen Größen steht. Die beschriebene Vorgehensweise ist nur dann betriebswirtschaftlich sinnvoll, wenn die eigentlichen Determinanten und die zu schätzenden Daten sich proportional zur Zeit verhalten.

$$V = f_t + i_t \quad t: \text{Periodenindex}$$

Mit  $f_t$  wird der Erwartungswert der Prognose in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  angegeben. Die Variable  $i_t$  ist die durch die Zeit nicht erklärbare, zufällige Komponente.<sup>179</sup>

Die Durchführung einer Indikatorprognose ist eine aufwendigere Form der Entwicklungsprognose, bei der mehrere Determinanten zur Bestimmung der gesuchten Variable eingesetzt werden. Falls ein nachvollziehbarer Zusammen-

---

<sup>177</sup> Vgl. Bruckmann, G. (1978), S.76ff.

<sup>178</sup> Vgl. Frerichs, W. /Kübler, K. (1980), S.38.

<sup>179</sup> Vgl. Adam, D. (1997), S.201.



hang zwischen der Entwicklung der Determinanten im Zeitablauf und den gesuchten Daten besteht, ist die Abgabe einer Prognose möglich. Das Modell einer Indikatorprognose wird aus den wesentlichen, besonders wichtigen Determinanten gebildet. Die ausgewählten Determinanten müssen nicht streng ursächlich für das Niveau der zu schätzenden Daten sein. Allerdings muß zwischen den Determinanten und den zu prognostizierenden Variablen ein Häufigkeitsverhältnis bestehen. Die Einflußfaktoren werden nicht mehr Determinanten, sondern als Indikatoren bezeichnet.<sup>180</sup>

Eine andere Form der Indikatorprognose liegt vor, wenn die Erfahrungen auf einem Markt zur Bildung von zeitlich versetzten Prognosen auf anderen Märkten genutzt werden.

Eine Entwicklungsprognose wird auf Basis einer Zeitreihe vergangener Werte erstellt. Bei der Zeitreihenanalyse werden vier Komponenten multiplikativ oder additiv zu einer Zeitreihe zusammengefaßt:

- Der Trend (T) gibt die Wachstumsrate an
- Konjunkturzyklen (C) verursachen Schwankungen der Zeitreihe
- Saisonale Einflüsse (S) führen zu geringen Schwankungen
- Irreguläre Ereignisse (I) stellen alle unvorhersehbaren Einflüsse auf die Zeitreihe dar

Bei additiver Verknüpfung ergibt sich folgendes Prognosemodell:

$$V_t = T_t + C_t + S_t + I_t$$

---

<sup>180</sup> Vgl. derselbe, S.201.

Im multiplikativen Modell gilt:

$$V_t = T_t * C_t * S_t * I_t$$

Da die Güte der Prognose vom Verlaufsmuster der Zeitreihen abhängt, sind die einzelnen Komponenten der Zeitreihe auf ihre Stabilität im Zeitablauf und ihre Kontinuität zu untersuchen.

Quantitative Planungsverfahren gehen davon aus, daß das aus der Zeitreihe der Vergangenheit abgeleitete Erklärungsgesetz auch in der Zukunft gilt und es möglich ist, in Abhängigkeit vom angenommenen künftigen Niveau der Determinanten einen Schätzwert für die zu erklärenden Größen zu bestimmen. Das hat folgende Bedeutung:<sup>181</sup>

- Strukturelle Verhaltensänderungen, die zu sprunghaften Veränderungen des Erklärungsgesetzes in der Zukunft führen, werden nicht berücksichtigt. Die Prognose wird folglich immer dann falsch, wenn unvorhergesehene Strukturveränderungen auftreten und das formulierte Prognosegesetz nicht mehr gilt.
- Im Zeitablauf eintretende Änderungen der Beziehungen zwischen den Determinanten und der zu schätzenden Daten werden durch lineare Prognosemodelle nicht im dynamischen Ablauf erfaßt. Die vergangenheitsbezogenen Daten können lediglich herangezogen werden, um eine im zeitlichen Durchschnitt geltende Erklärungsfunktion zu bilden. Beschleunigungen von Verhaltensänderungen im Zeitablauf werden nicht abgebildet. Der Prognosefehler aufgrund der Veränderung der Erklärungsfunktion fällt um so stärker aus, je langfristiger die zeitliche Ausrichtung der Prognosen ist und je schneller sich der Zusammenhang zwischen den Determinanten und der betrachteten Größe ändert.<sup>182</sup>

Insgesamt kann festgehalten werden, daß Prognosemodelle wie die Zeitreihenanalyse zu einer systematischen und betriebswirtschaftlich begründeten Schätzung von zukünftigen Daten führen. Der Genauigkeitsgrad der Zeitreihenanaly-

---

<sup>181</sup> Vgl. Adam, D. (1997), S.206.

<sup>182</sup> Vgl. Schwarze, J. (1980), S.321.

se hängt entscheidend vom Prognosegegenstand, zeitlichen Reichweite der Prognose, Veränderungen im Zeitablauf und Aggregationsgrad der Variablen ab.

## **5.6 Lebenszykluskostenrechnung**

### **5.6.1 Ziele**

Die Lebenszykluskostenrechnung zeigt die relevanten sachlichen Zusammenhänge zwischen den Kosten, den Erlösen und der Zeit auf.<sup>183</sup> Der dynamische Aspekt des Lebenszyklusmodells wird durch die Betrachtung der Daten im Zeitablauf der einzelnen Phasen deutlich. Die mehrperiodige Sichtweise führt auch zu einer ganzheitlichen Betrachtung, da die Auswirkungen von Strategien auf andere Perioden erkannt werden können. Ein Ziel der Lebenszykluskostenrechnung ist es, die zeitlichen Interdependenzen beispielsweise einer Maßnahme in einer Periode auf nachfolgende Kosten und Erlösen zu verdeutlichen.

Des weiteren verfolgt die Lebenszykluskostenrechnung die Zielsetzung, daß für jede definierte Phase spezifische Ziele, Strategien und Kontrollen entwickelt werden, die den charakteristischen Eigenschaften der Produktlebenszyklusphase angepaßt werden. Insgesamt müssen die jeweiligen Strategien und Ziele der einzelnen Phasen aufeinander abgestimmt werden.

Als wichtige Aufgaben der Produktlebenszykluskostenrechnung können folgende Punkte genannt werden:<sup>184</sup>

- Erzielen minimaler Produktlebenszykluskosten beziehungsweise maximale Produktlebenszykluserlöse.
- Berücksichtigung der unterschiedlichen Ausprägungen von Markt- und Absatzbedingungen im Laufe des Produktlebenszyklus.

---

<sup>183</sup> Vgl. Fröhlich, O. (1993), S.262.

<sup>184</sup> Vgl. Schehl, M. (1994), S.448.

- Aufzeigen der kostenmäßigen und erfolgswirtschaftlichen Folgen bei Einsatz technischer Alternativen der Produktfertigung bereits in der Forschungs- und Entwicklungsphase
- Entscheidungshilfe über Produktstart oder -stop.
- Ermittlung der Break-Even Punkte
- Berechnung des Deckungsbeitrages für den gesamten Produktlebenszyklus
- Zeitliche Sensitivitätsanalyse
- Optimale Marketingpolitik im Zeitablauf
- Untersuchung der Produktionskosten im Zeitablauf
- Preis- und Qualitätspolitik im Zeitablauf

### **5.6.2 Zeitliche Strukturierung in Phasen**

Für eine differenzierte Planung, Erfassung und Kontrolle der mit einem Produktlebenszyklus verbundenen Kosten und Erlöse, kommt es auf eine nachvollziehbare und übersichtliche Unterteilung in Phasen an. Die meisten in der Literatur durchgeführten Gliederungen der Lebenszykluskostenrechnungen orientieren sich an dem Produktlebenszyklus, so daß eine Forschungs- und Entwicklungs-, Einführungs-, Wachstums-, Sättigungs- und Degenerationsphase unterschieden wird.<sup>185</sup> Für Bauprojekte beispielsweise ist aber auch eine Einteilung in Planungs-, Bau- und Nutzungs- und Abrißphase denkbar. Aus Sicht eines Bauunternehmers kann es dagegen sogar sinnvoll sein, ein partielles Modell zu bilden, das die entsprechend interessanten Zeiträume betrachtet. Für ein Bauunternehmen könnte sich eine Einteilung des Lebenszyklusmodells in Planungs-, Bau- und Garantiephase anbieten.<sup>186</sup> Die verschiedenen Phasen bestehen aus verschiedenen langen Zeitspannen, um der Realität gerecht zu werden. Die nicht gleich langen Zeitspannen führen dazu, daß der Vergleich einer

---

<sup>185</sup> Vgl. Schröder, E. F. (2000), S.444.

<sup>186</sup> Vgl. Jacob, D. /Kochendörfer, B. (2000), S.1.

einzelnen Phase mit einer statischen Kostenrechnung oder einem Geschäftsjahr nicht möglich ist. Für die Beurteilung des Erfolges einzelner Phasen können Werte wie der Cash-flow (Innenfinanzierungskraft) oder Gewinnbeitrag verwendet werden, wobei die Zeitdauer der einzelnen Phasen eine wichtige Rolle spielt. Schließlich ist der Vergleich eines Aggregationswertes von zwei verschiedenen Phasen nur sinnvoll, wenn die Daten einer gleichen Zeitspanne zugeordnet werden können.

Außerdem stellt sich das Problem, wann der Zeitpunkt eines Phasenwechsels gekommen ist. Bei der Aggregation der Kosten und Erlöse zu einem Deckungsbeitrag ist es problematisch, daß kein genauer Übergangszeitpunkt bestimmt werden kann, da die Beurteilung einzelner Phasen mit der Veränderung des Zeitpunktes des Phasenwechsels unterschiedlich ausfallen kann.

Insgesamt ist eine doppelte Einteilung des Lebenszyklusmodells in Phasen und Perioden vorzunehmen, indem zum einen die Phasen ohne Festlegung einer bestimmten Zeitspanne übersichtlich, nachvollziehbar und den jeweils vorherrschenden Umfeldbedingungen genau beschreibend festgelegt werden. Eine solche Systematisierung kann zum Beispiel die dargestellte Orientierung am Produktlebenszyklus sein. Zum zweiten müssen die einzelnen Phasen aber auch in Perioden unterteilt werden. Eine Periode muß die gleiche Zeitspanne und den gleichen Start- und Endzeitpunkt wie die statische Kostenrechnung haben, damit die Rechnungen miteinander verglichen werden können. Bis auf Anfang und Ende der Lebenszykluskostenrechnung besteht das Modell aus vielen Perioden, die die gleiche Zeitspanne wie die statische Kostenrechnung untersuchen. Nur für den Anfang und das Ende des Modells muß mit einer unvollständigen Periode gearbeitet werden.

Bei der Unterteilung der Lebenszykluskostenrechnung in einzelne Perioden können verschiedene Teilmodelle gebildet werden, indem jede einzelne Periode zunächst untersucht wird, um dann mehrere Perioden zu einer Phase zusammenzufassen. Sämtliche Phasen bilden zusammen das Lebenszyklusmodell, so daß die zeitlichen Interdependenzen berücksichtigt werden können.

Bei der praktischen Planung eines Lebenszyklusmodells wäre es interessant, wenn eine optimale Dauer der einzelnen Phasen im Vorfeld festgelegt werden könnte. Allerdings lassen sich keine mathematischen Modelle zur Bestimmung einer optimalen Zeitdauer einer Phase bestimmen, so daß nur allgemeine Tendenzaussagen möglich sind:<sup>187</sup>

- Ein Terminverzug in der Forschungs- und Entwicklungsphase von 10% ist nur mit einer 30%-tigen Kostensteigerung zu beheben.
- Eine Verlängerung der Einführungszeit erhöht die Kosten des Produktlebenszyklus erheblich.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß Produkte tendenziell ein ähnlich verlaufendes Schema haben, das sich in einzelne Phasen untergliedert. Es ist außerdem festzustellen, daß sich die Phasen zu einem Lebenszyklus ergänzen, der sich ständig weiter verkürzt.<sup>188</sup>

### 5.6.3 Merkmale einzelner Phasen

Jede Produktlebenszykluskostenrechnung beginnt mit einer Forschungs- und Entwicklungsphase. Das Ergebnis der Forschung sollte ein verkaufsfähiges Produkt sein. Die Aufgaben der Forschung und Entwicklung können je nach Marktnähe in die drei Bereiche Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Produktentwicklung unterteilt werden.<sup>189</sup>

Der Aufwand und die benötigte Zeit während der Forschungs- und Entwicklungsphase wird außerdem stark vom Innovationsgrad der zu entwickelnden Produkte beeinflusst. Während geringe Produktmodifikationen oder Weiterentwicklungen in einer kurzen Zeitspanne zu bewältigen sind, benötigen Neuent-

---

<sup>187</sup> Vgl. Wübbenhorst, K. L. (1992), S.262f.

<sup>188</sup> Vgl. Schweitzer, M. /Küpper, H.- U. (1995), S.298.

<sup>189</sup> Vgl. Brockhoff, K. (1994), S.37f.

wicklungen oft mehrere Perioden.<sup>190</sup> Des weiteren variiert die Dauer der Forschungs- und Entwicklungsphase in Abhängigkeit davon, ob nur noch Entwicklung zu betreiben ist, zumindest bereits die Stufe der angewandten Forschung erreicht wurde oder ob viel Zeit für die Grundlagenforschung eingeplant werden muß.

Die Einführungsphase beginnt mit dem Zeitpunkt der Markteinführung des Produktes.<sup>191</sup> Im wesentlichen muß zwischen der Einführung von Produktinnovationen und Weiterentwicklungen unterschieden werden.<sup>192</sup> Bei den Weiterentwicklungen kann das bestehende Vertriebsnetz übernommen werden, so daß nur geringe Kosten für eine eventuell notwendige Anpassung an das neue Produkt anfallen. Für die Einführung von Produktinnovationen ist ein neues Vertriebsnetz aufzubauen, wobei hohe Distributionskosten entstehen können.<sup>193</sup>

In der Wachstumsphase nehmen die Absatzzahlen eines Produktes ständig zu. Die Kapazität des Vertriebsnetzes muß weiter ausgebaut werden, um der Nachfrage gerecht zu werden.<sup>194</sup>

Steigende Absatzmengen in der Wachstumsphase führen zu ständig steigenden Erlösen im Zeitablauf. Die Stückkosten werden aufgrund des Erfahrungskurveneffektes und der Auslastung der Produktionsanlagen gesenkt. Insgesamt wird in der Wachstumsphase ein positiver Gewinnbeitrag erwirtschaftet.<sup>195</sup>

In der Reifephase ist nur noch ein leichter Anstieg der Absatzzahlen zu erkennen, während in der Sättigungsphase ein geringer Rückgang der abgesetzten

---

<sup>190</sup> Vgl. Almstedt, M. /Wissel, G. (2000), S.151.

<sup>191</sup> Vgl. Ossadnik, W. (1998), S.263.

<sup>192</sup> Vgl. Littkemann, J. (1997), S.71ff.

<sup>193</sup> Vgl. Meffert, H. (2000), S.600ff.

<sup>194</sup> Vgl. Hoffmann, K. (1972), S.35f.

<sup>195</sup> Vgl. Reichmann, T. (1997), S.297.

Produkte zu verzeichnen ist. Zwischen der Reife- und der Sättigungsphase liegt der Höhepunkt der Absatzmengen.<sup>196</sup>

Der Produktlebenszyklus endet mit der Degenerationsphase. Die Produktion und Nutzung eines Produktes wird in der Degenerationsphase eingestellt, so daß die entsprechenden Kapazitäten abgebaut werden müssen. Möglicherweise können einige Produktionsanlagen noch weiter für die Herstellung anderer Güter verwendet oder verkauft werden. Meist sind die Anlagen jedoch veraltet, so daß keine weitere Nutzung möglich ist und Demontage- sowie Entsorgungskosten anfallen. Eine zeitgerechte Verrechnung der Demontage- und Entsorgungskosten der Produktionsanlagen ist aber nur dann gegeben, wenn die Kosten auf die während des gesamten Lebenszyklus hergestellten Produkte verteilt werden. In den meisten Lebenszykluskostenrechnungen werden die Demontage- und Entsorgungskosten der Produktionsanlagen der Degenerationsphase zugeordnet, so daß es zu einer erheblichen Kostenbelastung der letzten Phase kommt. Ähnlich verhält es sich mit den Kosten für Garantieleistungen, die in der Degenerationsphase meist höher ausfallen. Die falsche Verrechnung der Kosten führt letztendlich dazu, daß ein negativer Gewinnbeitrag in der Degenerationsphase ausgewiesen wird, obwohl die einzelnen Produkte einen positiven Deckungsbeitrag erwirtschaften.

Die Garantiekosten sowie die Demontage- und Entsorgungskosten der Produktionsanlagen dürfen nicht überwiegend der Degenerationsphase zugeordnet werden, sondern müssen auf den gesamten Lebenszyklus verteilt werden.

In der letzten Phase des Lebenszyklus sind vielfach hohe Serviceleistungen zu verzeichnen, die zu zusätzlichen Erlösen führen.<sup>197</sup>

Die in den einzelnen Phasen auftretenden Kosten- und Erlöswirkungen sollen in einer Tabelle zusammengefaßt werden:

---

<sup>196</sup> Vgl. Reichmann, T. (1997), S.321.

<sup>197</sup> Vgl. Meffert, H. (2000), S.951.



Abb. Nr. 13: Kosten- und Erlöswirkungen in den einzelnen Lebenszyklusphasen

Zeitraum	Kostenwirkung	Erlöswirkung
F&E Phase	Grundlagenforschung Angewandte Forschung Marktforschung Produkttest Herstellung der Produktionsfähigkeit	Verkauf von Patenten oder Nutzungsrechten Subventionen Steuervergünstigungen durch FuE Projekte
Einführungsphase	Vertriebsnetzausbau Einführungsmarketing Herstellung Garantieleistungen	Produktverkauf Serviceleistung
Wachstumsphase	Kapazitätsausbau Herstellung mit geringem Erfahrungskurveneffekt	zunehmender Produktverkauf und Serviceleistungen
Reife- und Sättigungsphase	Herstellung mit hohem Erfahrungskurveneffekt	Zunächst noch leicht steigende, danach sinkende Absatzmengen und Preise
Degenerationsphase	Herstellung mit sehr hohem Erfahrungskurveneffekt Demontage und Entsorgung der Produktionsanlagen Ersatzteilehaltung	geringe Absatzmengen und Preise

In der Tabelle werden die wichtigsten Kosten- und Erlöswirkungen festgehalten, wobei einige Kosten einer Phase zugeordnet werden, in der sie zuerst oder überwiegend auftreten. In der Praxis können beispielsweise Erlöse aufgrund von Lizenzvergabe oder Patentnutzung in jeder Phase auftreten. Trotzdem ist eine Zuordnung der verschiedenen Kosten- und Erlösdeterminanten zu einzelnen Phasen sinnvoll

voll, da sie damit bei der Durchführung einer Lebenszykluskostenrechnung nicht vernachlässigt werden.

#### 5.6.4 Beurteilung der Phaseneinteilung

Ein wesentliches Problem der schematischen Vorgehensweise der Lebenszykluskostenrechnung liegt darin, daß viele Produkte keinen wie in der Theorie unterstellten eindeutigen Phasenablauf haben, der sich in eine Einführungs-, Wachstums-, Reife-, Sättigungs- und Degenerationsphase unterteilt. Ein weiteres Problem ist die Bestimmung der Phasenlänge und der Übergangszeitpunkt von einer Phase in die folgende. Die zunehmende Tendenz, daß Daten sich aufgrund der Dynamik immer schneller verändern, erschwert eine in die Zukunft gerichtete Planung.

Die verschiedenen Phasen erstrecken sich über unterschiedlich lange Zeitspannen.<sup>198</sup> Normalerweise wird die Forschungs- und Entwicklungsphase deutlich mehr Zeit beanspruchen als für die Einführungsphase benötigt wird. Der Vergleich von aggregierten Werten einzelner Phasen macht keinen Sinn, da der jeweilige Gewinnbeitrag in einem unterschiedlich langen Zeitraum erwirtschaftet wurde.

Die Phaseneinteilung führt dazu, daß die Werte aus der statischen Kostenrechnung nicht übernommen werden können. Die statische Kostenrechnung arbeitet in Perioden, die in der Regel den Zeitraum eines Geschäftsjahres abdecken. Eine weitere Gliederung der einzelnen Phasen der Lebenszykluskostenrechnung in Perioden, die jeweils den Zeitraum eines Geschäftsjahres entsprechen, ist daher notwendig.

Trotz der Einteilung in Perioden ist eine übergeordnete Phaseneinteilung von großer Bedeutung, da Informationen über den derzeitigen Lebenszyklus eines Produktes wichtig für viele betriebliche Entscheidungen sind: Insbesondere für Beurteilungen über durchzuführende Investitionen ist die verbleibende "Lebenszeit" des Produktes mit einzubeziehen, da sie die Nutzungsdauer der Investition vorgibt. Beispielsweise kann die Entscheidung über den Ersatz einer bestehenden Produktionsanlage durch ein technisch hochwertiges Modell nur

---

<sup>198</sup> Vgl. Fiedler, R. (1998), S.33.

getroffen werden, wenn Informationen über verbleibende Lebenszeit des Produktes und Absatzmengen bekannt sind.

Die theoretische Phaseneinteilung ist in einer praktischen Umsetzung der Lebenszykluskostenrechnung nur bedingt durchzuführen. Viel mehr sollen einzelne Phasen grob charakterisiert werden, damit sie eine Orientierung für die Einteilung der Produktlebenszykluskostenrechnung geben. Bei der praktischen Durchführung der Lebenszykluskostenrechnung ist eine Einteilung in Perioden ohne Probleme durchzuführen, während der Phasenzuordnung eine gewisse Ungenauigkeit zugestanden werden muß.

#### **5.6.5 Zeitgerechte Kostenverrechnung**

Eine wesentliche Forderung an die Kostenrechnung stellt eine verursachungsgerechte Verrechnung von Kosten dar. Im folgenden Kapitel soll die Problematik einer verursachungsgerechten Kostenverrechnung auf den Faktor Zeit übertragen werden. Die Verrechnung von Kosten kann als verursachungsgerecht beurteilt werden, wenn die Zuordnung auf die Kostenträger gemäß ihrer Treiber erfolgt. Insbesondere bei Gemeinkosten, die mehreren Kostenträgern zugeordnet werden müssen, ist das Problem der verursachungsgerechten Schlüsselung zu lösen.<sup>199</sup>

Unter einer zeitgerechten Schlüsselung ist zu verstehen, daß die Kosten nicht zum Zeitpunkt ihres Auftretens, sondern dem Zeitraum ihrer Entstehung beziehungsweise Nutzung zugeordnet werden. Als Kosten wird der betriebliche Güterverzehr verstanden, der insbesondere bei Investitionsgütern nicht zum Zeitpunkt der Anschaffung, sondern durch die Nutzung erfolgt. Investitionsgüter müssen daher während der Nutzungszeit zu gleichmäßigen Kosten führen. Des weiteren muß noch die Geldentwertung aufgrund von Inflation mit berück-

---

<sup>199</sup> Vgl. Reichmann, T. (2001), S.134.

sichtigt werden.<sup>200</sup> Für eine „real“ gleiche Belastung verschiedener Perioden müssen die Abschreibungen um die Inflationsrate im Zeitablauf ansteigen.

In vielen Fällen wird bereits eine zeitgerechte Verrechnung der Kosten, wenn auch ohne Berücksichtigung von Inflation, durchgeführt: Beispielsweise werden die Kosten für Sachanlagen nicht zum Zeitpunkt der Anschaffungsauszahlung, sondern in Form von Abschreibungen verteilt auf die gesamte Nutzungsdauer als Kosten bewertet.<sup>201</sup> Vielfach wird aber auf eine zeitgerechte Zuordnung von Kosten verzichtet:

Während des Lebenszyklus eines Produktes fallen verschiedene Kostenarten gehäuft in bestimmten Phasen an. Beispielsweise treten Kosten für Marktforschung verstärkt in der Forschungs- und Entwicklungsphase und Kosten für die Demontage und Entsorgung von Produktionsanlagen in der Degenerationsphase auf. In den meisten durchgeführten Lebenszykluskostenrechnungen werden die Kosten zum Zeitpunkt ihrer Entstehung verrechnet. Allerdings müßte für eine zeitgerechte Verrechnung der Marktforschungs- und Demontage- beziehungsweise Entsorgungskosten eine Verteilung der Kosten auf den gesamten Produktlebenszyklus vorgenommen werden. Immerhin kommen die Ergebnisse der Marktforschung und die Nutzung der Produktionsanlage sämtlichen gefertigten Produkten zugute. Mit Hilfe der Lebenszykluskostenrechnung müssen zu bestimmten Zeitpunkten auftretende Kosten auf eine Weise verrechnet werden, daß die Kosten auf die entsprechenden Zeiträume verteilt werden. Beispielsweise müssen für eine zeitgerechte Verrechnung die Demontage- und Entsorgungskosten der Produktionsanlagen auf den gesamten Produktlebenszyklus verteilt werden.

Die Kostenrechnung dient als Informationsgrundlage für die Produktkalkulation. Der Preis des Produktes berechnet sich bei kostenorientierter Preispolitik aus den Herstellungskosten und einem angemessenen Gewinnaufschlag. Das

---

<sup>200</sup> Vgl. Carlberg, M. (2002), S.45.

<sup>201</sup> Vgl. Coenenberg, A. (1999), S.584.

Problem der Herstellungskosten ist jedoch, daß häufig auf Informationen der statischen Kostenrechnung zurückgegriffen wird. Mit der einperiodigen Sichtweise können später auftretende Kosten nicht eingeplant werden und es kommt zu keiner zeitgerechten Verrechnung von Kosten. Eine Aufgabe der Lebenszykluskostenrechnung stellt die periodengerechte und verursachungsgerechte Erfassung von Kosten und Leistungen und periodenübergreifende Verrechnung auf die Kostenträger dar.<sup>202</sup>

Eine Möglichkeit zur zeitgerechten Kostenverrechnung besteht in einer „Aktivierung“ von Vorlaufkosten und „Passivierung“ der Nachlaufkosten. Die Vorlaufkosten sind im Zeitablauf auf die verursachenden Produkte oder Dienstleistungen zu verteilen. Durch die Passivierung wird eine Vorsorge für die erwarteten Nachleistungskosten getroffen, indem die Zurechnung auf die sie verursachenden Produkte oder Dienstleistungen zeitlich vor dem eigentlichen Kostenanfall vorgenommen wird. Die beschriebene zeitgerechte Verrechnung von Kosten ähnelt der von Schmalenbach in der dynamischen Bilanz vorgenommenen Argumentation. Allerdings besteht das Problem, die Zurechnungsbasis für die zeitliche Verteilung der Kosten zu bestimmen.<sup>203</sup> Außerdem kann es häufig vorkommen, daß ein Lebenszyklus nicht über die erste Phase hinauskommt. Beispielsweise bleiben viele Bauunternehmen auf ihren Planungskosten sitzen, weil ein Projekt doch nicht realisiert wird.

### 5.6.6 Beurteilung

Mit einer Lebenszykluskostenrechnung wird die Umsetzung langfristiger Zeitstrategien gefördert, so daß Probleme wie die Zeitfalle vermieden werden können. Die Lebenszykluskostenrechnung dient nicht dazu, kurzfristige Zeitstrategien zu überprüfen. Die kurzfristigen Auswirkungen von Prozeßbeschleunigungen auf die Produktkosten werden nicht dargestellt. Allerdings können die langfristigen Folgen von Beschleunigungsmaßnahmen, die zum Beispiel auf dem Ausbau von knappen Kapazitäten beruhen, geschätzt werden. Der Ausbau

---

<sup>202</sup> Vgl. Huch, B. et. al. (1997), S.445f.

<sup>203</sup> Vgl. Ewert, R. /Wagenhofer, A. (1999), S.324ff.

von knappen Kapazitäten hat nicht nur Folgen für die aktuelle Periode, sondern beeinflußt die Bedingungen eines langen Zeitraums. Mit der Lebenszykluskostenrechnung kann daher überprüft werden, ob die Beschleunigung nur kurzfristig betriebswirtschaftlich sinnvoll ist, oder ob die auch in den kommenden Perioden zu tragenden zusätzlichen Kosten der Kapazität unwirtschaftlich sind.

Ein Problem der Lebenszykluskostenrechnung liegt in einem weiten Planungshorizont: Durch die Dynamik ändern sich die relevanten Daten ständig, so daß häufig mit falschen Zahlen geplant wird. Es ergibt sich das Prognoseproblem unter Unsicherheit. Außerdem ist es schwierig, im Vorfeld der Planung die zukünftigen Kosten und Erlöse richtig zu schätzen.

Eine Lebenszykluskostenrechnung zeigt die Entscheidungsinterdependenzen im Zeitablauf, indem sie die Auswirkung von Entscheidungen in frühen Phasen auf ihre Folgen in späteren Phasen darstellt.<sup>204</sup>

## **5.7 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung**

### **5.7.1 Konzept der rollierenden Planung**

Bei jeder ex-ante Planung stellt sich das Problem der Unsicherheit zukünftiger Daten: Es sind Zahlen aus der Vergangenheit bekannt, doch die Ermittlung zutreffender Zahlen für die Zukunft ist schwierig. Insbesondere bei Anwendung der Lebenszykluskostenrechnung stellt sich das Problem, daß zukünftige Kosten und Erlöse zumindest als Schätzwerte ermittelt werden müssen. Während die Erlöse zu Beginn des Lebenszyklus noch relativ leicht quantifiziert werden können, wird eine zutreffende Schätzung zukünftiger Erlöse zunehmend schwieriger. Je weiter in die Zukunft geplant wird, desto mehr führt die Dynamik der Märkte dazu, daß mit falschen Daten gerechnet wird. Daraus ergibt sich die Forderung nach einer rollierenden Planung. Die rollierende Planung ist ein weit verbreitetes Instrument, um in zeitlich offenen Entscheidungsfeldern zu planen. Es wird nicht mit einem einzelnen, sondern mit mehreren, ineinan-

---

<sup>204</sup> Vgl. Wübbenhorst, K. L. (1992), S.249.

der geschachtelten Planungshorizonten gearbeitet.<sup>205</sup> Beim Konzept der rollierenden Planung wird zuerst ein Plan auf Basis der bekannten Daten erstellt. In regelmäßigen Abständen, zum Beispiel nach jeder Planungsperiode, wird eine neue Planung vorgenommen, wobei neue Daten, die allein aufgrund des im Zeitablaufs eintretenden besseren Informationsstandes bekannt werden, mit in die Planung eingehen. Falls notwendig, kann der Planungshorizont nach jeder Periode weiter in die Zukunft verschoben werden, um in der letzten Periode gewonnene Erkenntnisse zu berücksichtigen. Das Ziel der rollierenden Planung sollte es dabei sein, trotz der sich ändernden Daten, eine langfristige Planung zu ermöglichen.<sup>206</sup>

Bei der ersten Planung eines sich über mehrere Phasen erstreckenden Modells werden neben den relevanten Daten auch die Entscheidungen abgeleitet, wobei nur die Entscheidung der ersten Phase realisiert wird. Zunächst für spätere Perioden getroffene Entscheidungen können verworfen werden, wenn dies, bedingt durch die ständige Neuplanung, erforderlich scheint. Der ersten Planung muß eine höhere Bedeutung zugesprochen werden, da sie als Entscheidungsgrundlage für die Beurteilung eines Investitionsprojekts dient. Aufgrund der in der ersten Planung zur Verfügung stehenden und prognostizierten Daten wird über die Vorteilhaftigkeit einer Investition entschieden, so daß die erste Planung als Bezugsobjekt bei einer Abweichungsanalyse dienen muß.<sup>207</sup>

Insgesamt ist festzuhalten, daß die rollierende Planung als Rahmenkonzept zur Beherrschung der Dynamik im Zeitablauf geeignet ist. Die zeitlichen Veränderungen im Entscheidungsfeld können im jeweils nachfolgenden Planungslauf berücksichtigt werden.<sup>208</sup>

---

<sup>205</sup> Vgl. Schlüchtermann, J. (1996), S.29.

<sup>206</sup> Vgl. Gälweiler, A. (1986), S.118f.

<sup>207</sup> Vgl. Adam, D. (1996), S.190.

<sup>208</sup> Vgl. Schlüchtermann, J. (1996), S.33.

### 5.7.2 Darstellung

Das Konzept der rollierenden Lebenszykluskostenrechnung verfolgt das Ziel, die zunehmende Dynamik der Daten im Zeitablauf zu berücksichtigen.

Da die Lebenszykluskostenrechnung weit in die Zukunft plant, ergibt sich das Problem einer richtigen Prognose. Als Lösungsmöglichkeit bietet sich an, zwei Lebenszykluskostenrechnungen durchzuführen, bei der eine Planung auf Basis geschätzter Plan- und eine mit im Zeitablauf bekannt werdenden Ist-Daten durchgeführt wird. Für die zwei Lebenszykluskostenrechnungen ergeben sich zwei Verwendungsmöglichkeiten: Zum einen kann der Plan-Ist Vergleich Aufschluß über die eintretenden Abweichungen von der ursprünglichen Planung geben. Zum anderen kann aber auch das Konzept der rollierenden Planung auf die Lebenszykluskostenrechnung übertragen werden, indem die Daten der Vergangenheit auf Basis der Ist- Daten und zukünftige Plan-Werte verwendet werden. Im Zeitablauf werden die Plan-Werte durch Ist-Werte ersetzt, sobald die entsprechenden Ist- Daten bekannt werden. Aber auch die Plan-Werte können im Zeitablauf durch neue Werte ersetzt werden, um im Zeitablauf bekannt werdende neue Informationen in die Planung einzubauen. Zusammengefaßt ergibt sich folgendes Vorgehen bei der Durchführung einer rollierenden Lebenszykluskostenrechnung:

Zunächst wird für das Bezugsobjekt zu Planungsbeginn eine Lebenszykluskostenrechnung auf Basis von Plan- Daten durchgeführt. Für den gesamten Lebenszyklus des Bezugsobjektes werden die verschiedenen Kosten und Erlöse geschätzt. Die Lebenszykluskostenrechnung auf Basis von Plan-Daten dient dazu, die Wirtschaftlichkeit eines Projektes zu schätzen. Kommt es zur Durchführung des Projektes, treten nach jeder Periode zwei Informationen auf: Zum einen sind die tatsächlich eingetretenen Kosten und Erlöse bekannt, so daß sie in die Lebenszykluskostenrechnung eingebaut werden, indem Plan durch Ist-Werte ersetzt werden.<sup>209</sup> Zum anderen ist es aber auch sehr wahrscheinlich, daß die gewonnenen Informationen auch Aufschluß über die Güte der verbleibenden Plan-Werte der Lebenszykluskostenrechnung geben. Beispielsweise

---

<sup>209</sup> Vgl. Reichmann, T. /Fröhlich, O. (1994), S.136.



kann die Erkenntnis, daß für die erste Periode falsche Produktionskosten angesetzt wurden, eine Neuberechnung der Herstellungskosten des verbleibenden Lebenszyklus notwendig machen. Es bietet sich daher an, die neu gewonnenen Informationen einer vergangenen Periode zu nutzen, indem nach jeder Periode neue Plan-Daten geschätzt werden.

### 5.7.3 Beurteilung

Die Übertragung des Konzeptes einer rollierenden Planung auf die Lebenszykluskostenrechnung für die Beherrschung des strategischen Erfolgsfaktors Zeit ist positiv zu beurteilen. Dabei werden die Vorzüge einer Lebenszykluskostenrechnung und der rollierenden Planung verbunden. Mit einer mehrperiodigen Sichtweise werden die Auswirkungen von Maßnahmen einer Periode in nachfolgenden Perioden verdeutlicht, während eine rollierende Planung das Problem der Dynamik und Unsicherheit von Daten im Zeitablauf begrenzt.

Für jede Lebenszykluskostenrechnung ist es sinnvoll, eine Planung auf Basis von Plan- und Istdaten aufzustellen. Die rollierende Lebenszykluskostenrechnung stellt eine Methode dar, mit der systematisch mit Plan- und Istwerten gearbeitet wird und Abweichungsanalysen durchzuführen sind. Außerdem können Veränderungen in Zeitablauf und neue Erkenntnisse mit in die Planung einbezogen werden.

Für die Durchführung einer rollierenden Lebenszykluskostenrechnung ist eine ständige Neuplanung vorzunehmen. Es ergibt sich das Problem, daß ein Planungsrhythmus festzulegen ist. Grundsätzlich können Startzeitpunkte für neue Planungsabläufe durch bestimmte Termine festgelegt oder in Abhängigkeit von bestimmten Ereignissen flexibel bestimmt werden. Flexible Planungsrhythmen bieten den Vorteil einer schnellen Reaktionsfähigkeit auf unvorhergesehene Datenveränderungen.<sup>210</sup>

---

<sup>210</sup> Vgl. Schneider, D. (1992), S.32.

## 5.8 Lebenszyklusinvestitionsrechnung

### 5.8.1 Ziele

Mit Hilfe der Lebenszyklusinvestitionsrechnung kann der Finanzierungsbedarf einzelner Perioden bestimmt werden. In der Forschungs- und Entwicklungs- sowie Einführungsphase ist ein relativ großer Finanzierungsbedarf vorhanden, während in den nachfolgenden Phasen Zahlungsmittelüberschüsse erwirtschaftet werden.

Die Lebenszyklusinvestitionsrechnung kann zu einem Wirtschaftlichkeitsvergleich verschiedener Investitionen herangezogen werden. Dabei muß eine langfristige Sichtweise gewählt werden, da alle in der Zukunft liegenden Ein- und Auszahlungen berücksichtigt werden müssen. Die Daten einer Lebenszyklusinvestitionsrechnung können zu einem Kapitalwert zusammengefaßt werden, der sich aus den diskontierten Ein- und Auszahlungen sämtlicher Perioden ergibt und Zeitpräferenzen berücksichtigt. Der Vergleich der Kapitalwerte verschiedener Lebenszyklusinvestitionsrechnungen dient zur Beurteilung von Investitionen.

Die Durchführung einer Lebenszyklusinvestitionsrechnung sollte auch die Unterstützung anderer Planungsbereiche zum Ziel haben, indem sie Daten über Absatzzahlen, Preise und Beschaffungsmarkt im Zeitablauf schätzt. Es kommt zu einer besseren Planung, da sämtliche das Bezugsobjekt beeinflussenden zukünftigen Faktoren ermittelt werden.<sup>211</sup>

Bei umfangreichen Projekten führt die Tragweite einer Investitionsentscheidung dazu, daß sich das Kontrollobjekt der Kostenrechnung ändert: Standen bislang periodenbezogene monatliche oder jährliche Kontrollen und Abweichungsanalysen für Kostenstellen im Vordergrund, benötigt man jetzt zunehmend investitionsobjektbezogene, auf die ganze Lebensdauer einer Investition

---

<sup>211</sup> Vgl. Küpper, H.- U. (2001), S.458.

gerichtete Kontrollen und feed-back Informationen. Die periodische Rechnung muß durch eine überperiodische Investitionsrechnung ergänzt werden.<sup>212</sup>

### 5.8.2 Aufbau

Die Lebenszyklusinvestitionsrechnung unterscheidet sich von der Lebenszykluskostenrechnung durch den Einsatz einer anderen Rechengröße. Mit Ein- und Auszahlungen werden die Zahlungsmiteingänge und -ausgänge untersucht. Die Aufteilung der Lebenszyklusinvestitionsrechnung kann wie die der Lebenszykluskostenrechnung vorgenommen werden: Zunächst wird der Lebenszyklus des Bezugsobjektes in eine Forschungs- und Entwicklungs-, Einführungs-, Wachstums-, Reife- und Sättigungs- sowie Degenerationsphase unterteilt. Die Phasen beschreiben unterschiedlich lange Zeitspannen, so daß eine Unterteilung in Perioden bei der Durchführung einer Lebenszyklusinvestitionsrechnung die Diskontierung von Ein- und Auszahlungen erleichtert.

Bei der Durchführung einer Lebenszyklusinvestitionsrechnung muß zunächst der Lebenszyklus des Bezugsobjektes in Phasen und Perioden unterteilt werden. Für jede Periode sind die Ein- und Auszahlungen zu schätzen, so daß ein Kapitalwert unter Berücksichtigung von Zeitpräferenzen gebildet werden kann.<sup>213</sup>

$$KW = \sum_{t=1}^n (\text{Einzahlungen} - \text{Auszahlungen}) * (1 + i)^{-n}$$

Mit Hilfe des Kapitalwertes können verschiedene Projekte miteinander verglichen werden. Je höher der Kapitalwert ausfällt, desto größer ist der Gewinnbeitrag. Um die Zeitpräferenzen abzubilden, werden die Zahlungsdifferenzen verschiedener Perioden diskontiert. Die Wahl des Zinssatzes beeinflusst die Höhe des Kapitalwertes, so daß für den Vergleich verschiedener Produktlebenszyklen auf einen einheitlichen Mischzinssatz zurückgegriffen werden muß. Der Kapitalwert gibt den mit dem Bezugsobjekt zu erzielenden Vermögenszuwachs

---

<sup>212</sup> Vgl. Weber, J. (1990), S.123.

<sup>213</sup> Vgl. Blohm, M. /Lüder, K. (1995), S.56ff.

an.<sup>214</sup> Aufgrund von Zeitpräferenzen werden die Zahlungsmittelüberschüsse späterer Perioden abgezinst, so daß ihr Einfluß auf den Kapitalwert um so geringer wird, je weiter sie in der Zukunft liegen.

Im Rahmen einer Lebenszyklusinvestitionsrechnung kann auch die Kapitalwiedergewinnungszeit bestimmt werden, die dynamisch durch das Abzinsen der Ein- und Auszahlungen auf den Entscheidungszeitpunkt ermittelt wird. Die Kapitalwiedergewinnungszeit gibt an, in welchem Zeitraum sich die Investitionsauszahlungen amortisieren.<sup>215</sup> Im Zeitablauf eines Lebenszyklus liegen die Auszahlungen zunächst über den Einzahlungen, wobei sich das Verhältnis langsam umkehrt. Alle nach dem Zeitpunkt der Übereinstimmung zwischen den kumulierten Ein- und Auszahlungen liegenden Zahlungen werden vernachlässigt, so daß die Kapitalwiedergewinnungszeit nur eine Aussage über das Risiko und die für die Amortisation der Investition benötigte Zeit, nicht aber über den Erfolgsbeitrag einer Investition liefert.

### **5.8.3 Ermittlung der Ein- und Auszahlungen**

Für die Durchführung einer Lebenszyklusinvestitionsrechnung müssen die Ein- und Auszahlungen über den gesamten Lebenszyklus geschätzt werden. Allerdings wird im Controlling meist mit der Rechengröße Kosten und Erlöse gerechnet, so daß Ein- und Auszahlungen indirekt aus den Kosten und Erlösen zu ermitteln sind, indem Informationen aus der Finanzbuchhaltung über Zahlungsbedingungen, der Anlagenbuchhaltung über Abschreibungsmodalitäten und der Materialbuchhaltung über Bestände mit einbezogen werden. Die Kosten und Erlöse müssen auf ihre Zahlungswirksamkeit untersucht werden: Häufig stimmen die Kosten und Erlöse mit den Ein- und Auszahlungen überein. Beispielsweise kann der Verkauf zu Erlösen und Einzahlungen, oder das Begleichen einer Rechnung über die Reparatur einer Produktionsanlage zu Kosten und einer Auszahlung führen. Keine Deckungsgleichheit zwischen Ein- und Auszahlung sowie Kosten und Erlösen herrscht bei den Abschreibungen und den Bestandsveränderungen. Die Abschreibungen führen bei einer Investition im Anlagevermögen zu gleichmäßigen Kosten im Zeitablauf, wobei die Kosten

---

<sup>214</sup> Vgl. Schäfer, H. (1999), S.106ff.

<sup>215</sup> Vgl. Kruschwitz, L. (2000), S.81ff.

abhängig von der Verteilung der Abschreibungen sind. Die Zahlungsströme aufgrund einer Investition sind dagegen abhängig von der Bezahlung: Falls kein Lieferantenkredit gewährt wird, kommt es zu einer Auszahlung bei der Beschaffung.

Die Bestandsveränderungen beim Kauf von Materialien sind mit Auszahlungen verbunden, führen dagegen zu keiner Kostenwirkung.

Ein großes Problem bei der Bestimmung der Zahlungswirkungen im Zeitablauf stellen die innerbetrieblichen Leistungsverflechtungen dar. Analog zu den sekundären Kostenarten der Kostenrechnung können sekundäre Zahlungen zur Abbildung von innerbetrieblichen Leistungen verwendet werden.<sup>216</sup> Treten Leistungsverflechtungen zwischen verschiedenen Bezugsobjekten der Lebenszyklusinvestitionsrechnung auf, kann vereinfachend eine sekundäre Zahlungswirksamkeit unterstellt werden. Unter sekundären Zahlungsströme sind fiktive Ein- und Auszahlungen zu verstehen, die nicht tatsächlich an einem Geldfluß gekoppelt sind.

Die innerbetrieblichen Leistungen können mit den Absatzpreisen oder Herstellungskosten bewertet werden. Für die Quantifizierung der Ein- und Auszahlungen ist es vorteilhaft, wenn für die Leistungen oder Produkte innerbetriebliche Verrechnungspreise bekannt sind, die meist von den Herstellkosten bestimmt werden. Die sekundären Einzahlungen können auch dazu verwendet werden, die am Ende eines Lebenszyklus vorhandenen Restwerte mit einzubeziehen. Beispielsweise können die Produktionsanlagen für andere Herstellungsvorgänge genutzt werden, so daß sie einen anzusetzenden Wert besitzen.

Das bei der Durchführung einer Kostenrechnung auftretende Problem der Verteilung von Gemeinkosten stellt sich ebenfalls bei der Lebenszyklusinvestitionsrechnung als Zurechnungsproblem für gemeinsame Zahlungen. Unter gemeinsamen Zahlungen ist zu verstehen, daß bestimmte Ein- und Auszahlungen nicht einem, sondern auf mehrere Bezugsobjekte verteilt werden müssen. Bei

---

<sup>216</sup> Vgl. Bröker, A. (1993), S.133f.

der Nutzung von gemeinsamen Potentialfaktoren wie Produktionsanlagen oder Personal kommt es zu Ein- und Auszahlungen, die mehreren Bezugsobjekten zugerechnet werden müssen. Eine Möglichkeit besteht darin, die Verrechnung der Zahlungen an dem Anteil der beanspruchten Kapazitäten zu orientieren. Die Schlüsselung anhand der Kapazitätsbeanspruchung bietet nur eine grobe Hilfestellung, da der Anteil eines Bezugsobjektes an den gemeinsamen Zahlungen nicht zu ermitteln ist. Insgesamt wird es sicherlich bei der Zurechnung von gemeinsamen Zahlungen auf die Bezugsobjekte zu einer gewissen Willkür kommen.

Für die Herstellung eines Produktes oder die Bereitstellung einer Dienstleistung kann auf bereits vorhandene Kapazitäten zurückgegriffen werden, so daß keine Auszahlungen für den Ausbau von Kapazitäten anfallen. Es kommt nur zu Auszahlungen für den Betrieb der Produktionsanlagen. Trotzdem müssen auch hier sekundäre Zahlungen für die beanspruchten Kapazitäten angesetzt werden, schließlich hätten die Anlagen nach der Nutzung für eine andere Herstellung auch verkauft werden können oder sie könnten für die Produktion anderer Güter verwendet werden. Die Quantifizierung der Inanspruchnahme von alten Produktionsanlagen ist schwierig. Eine Näherungslösung bietet der Ansatz in der Lebenszyklusinvestitionsrechnung von Auszahlungen in Höhe eines möglichen Verkaufserlöses.

Der Einsatz von sekundären Ein- und Auszahlungen in einer Lebenszyklusinvestitionsrechnung ist notwendig, damit das Controlling beispielsweise bei der Bildung eines Kapitalwertes nicht zu einem Wert gelangt, der zu falschen Folgerungen und Aussagen führt. Insbesondere beim Vergleich verschiedener Alternativinvestitionen müssen die sekundären Ein- und Auszahlungen mit einbezogen werden, da sie einen erheblichen Anteil am Kapitalwert haben. Allerdings ist die Verwendung von sekundären Ein- und Auszahlungen eine Vereinfachung, da es sich nicht mehr um tatsächliche Zahlungsströme, sondern um eine Orientierung an Zahlungsgrößen handelt.

Bei regelmäßig im Zeitablauf anfallenden Zahlungen für beispielsweise Personal, Material oder Wartung sind die beiden Rechengrößen Zahlung und Kosten weitgehend identisch.

### **5.9 Vergleich zwischen Lebenszykluskostenrechnung und -investitionsrechnung**

Die Produktlebenszykluskostenrechnung eignet sich für Produkte, die einen Lebenszyklus mit einer Forschungs- und Entwicklungs-, Einführungs-, Wachstums-, Reife-, Sättigungs- und Degenerationsphase haben. Viele Produkte dagegen sind zeitlos und werden seit Jahrzehnten ohne große Produktmodifikation vermarktet, so daß sie keinen in Phasen einteilbaren Lebenszyklus besitzen. Trotzdem muß auch bei zeitlosen Produkten eine langfristige Betrachtung vorgenommen werden, um einer mehrperiodigen Zeitstrategie gerecht zu werden. Bei der Durchführung einer Lebenszyklusinvestitionsrechnung kommt es weniger auf die einzelnen Phasen an, sondern auf die Unterteilung in Perioden. Für ein zeitloses Produkt kann daher eine Rechnung aufgestellt werden, die ein offenes Ende hat. Da die Ein- und Auszahlungen diskontiert werden, haben die Daten sehr später Perioden keinen nennenswerten Einfluß mehr, so daß ab einem bestimmten, weit in der Zukunft liegenden Zeitpunkt der Planungshorizont abgeschnitten werden kann.

Bei der Aufstellung einer Lebenszyklusinvestitionsrechnung ist im Gegensatz zu einer Lebenszykluskostenrechnung keine zeitgerechte Verrechnung von Kosten durchzuführen, da nur Ein- und Auszahlungen bekannt sein müssen. Beispielsweise muß in der Forschungs- und Entwicklungszeit die Produktionsfähigkeit aufgebaut werden, indem sämtliche für die Herstellung benötigten Produktionsfaktoren beschafft werden. Der Kauf von Produktionsanlagen oder die Schulung von Personal führt zu Auszahlungen in der Forschungs- und Entwicklungsphase, die bei einer zeitgerechten Verrechnung den gesamten Lebenszyklus betreffen. Für die Wahl zwischen einer Lebenszykluskosten- oder -investitionsrechnung sollte die verfolgte Zielsetzung ausschlaggebend sein.

## **IV Zeitcontrolling in der Bauindustrie**

### **1 Allgemeine Lage der Bauindustrie**

#### **1.1 Volkswirtschaftliche Aspekte**

Die Bauwirtschaft bezeichnet den Teilbereich einer Volkswirtschaft, der sich mit der Errichtung, Erhaltung und Nutzung von privaten und öffentlichen Bauwerken sowie mit der Anpassung und Veränderung von Bauwerksbeständen durch Bautätigkeit befaßt.<sup>217</sup> Die Bauwirtschaft wird von einer Vielzahl von Determinanten, wie beispielsweise demographische Entwicklung und Lebensstil der Bevölkerung, staatliche Ausgabenpolitik, wirtschaftlicher Zusammenschluß Europas<sup>218</sup> oder privaten Investitionen, beeinflußt.

Sinkende Geburtenrate und steigende Lebenserwartung führen zu einer Alterung der Gesellschaft, die mit altengerechtem Wohnraum versorgt werden muß. Der geringe Wohnraumbedarf aufgrund rückläufiger Bevölkerungszahlen wird durch den zunehmenden Trend zu Single- Haushalten und steigendem Pro-Kopf Wohnraum teilweise aufgefangen.

Das Baugewerbe muß als Bereitstellungsgewerbe bei unbekannter zukünftiger Auslastung hohe Kapazitätsreserven vorhalten.<sup>219</sup> Bei einem Ausbleiben der Nachfrage ist die Gefahr von Insolvenzen im Baugewerbe besonders groß. Obwohl nur 10 % der umsatzsteuerpflichtigen Unternehmen der Bauwirtschaft zugerechnet werden, entstehen 16% aller Insolvenzen in der Bauwirtschaft. Insbesondere bei Konjunkturerinbrüchen führt die rückläufige Investitionsbereitschaft dazu, daß überdurchschnittlich viele Bauunternehmen Insolvenz anmelden müssen.<sup>220</sup>

---

<sup>217</sup> Vgl. Rußig, V. et. al. (1996), S.11.

<sup>218</sup> Vgl. Sommer, M. (2001), S.188ff.

<sup>219</sup> Vgl. Sommer, M. (1998), S.204.

<sup>220</sup> Vgl. Rußig, V. et. al. (1996), S.57f.



## 1.2 Betriebswirtschaftliche Aspekte

Die großen Bauunternehmen treten meist als Generalunternehmer auf und bieten schlüsselfertiges Bauen an. Die Generalunternehmer übernehmen dabei die logistische Leistung des Bauleiters und vergeben einzelne Arbeiten an Subunternehmen.<sup>221</sup> Als Generalunternehmer werden Risiken übernommen, die weit in die Zukunft reichen können, wenn beispielsweise kostspielige Mängel eines Subunternehmers erst Jahre später auftreten.<sup>222</sup> Der Generalunternehmer haftet zunächst für sämtliche Garantiekosten. Wenn das beauftragte Subunternehmen allerdings, wie das in der von Krisen geschüttelten Baubranche häufig vorkommt, nicht mehr besteht, kann der Generalunternehmer die Garantiekosten auch nicht weiter geben. Außerdem führt der Kostendruck zunehmend dazu, daß Arbeiten nicht mehr von Facharbeiten, sondern von unzureichend ausgebildeten Hilfsarbeitern durchgeführt werden, so daß die Qualität zunehmend sinkt und mit Baumängeln zu rechnen ist. Einem Generalunternehmerzuschlag von 10 bis 20% steht ein hohes, wirtschaftliches Risiko gegenüber.

Große Unternehmen der Bauwirtschaft betreiben aus Kostengründen ein hohes Maß an Outsourcing von Leistungen, so daß im wesentlichen nur noch Personalkapazitäten für die Bauleitung bestehen.<sup>223</sup> Handwerkliche Fachkräfte werden nur noch in geringem Maße beschäftigt, da beauftragte selbstständige Handwerksbetriebe zumindest auf dem ersten Blick kostengünstiger arbeiten. Langfristig kann die geringere Qualität hohe Folgekosten nach sich ziehen. Das Outsourcing von Leistungen bietet jedoch auch einige Vorteile:

Bei einer schlechten Auftragslage bestehen keine teuren Personalkapazitäten. Das bauliche Risiko unvorhersehbarer Probleme kann an die Subunternehmer weitergereicht werden. Die beauftragten Unternehmen können sehr stark unter Druck gesetzt werden, um günstige Konditionen zu gewährleisten.

---

<sup>221</sup> Vgl. Jacob, D. et. al. (2001b), S.1045.

<sup>222</sup> Vgl. Jacob, D. /Kochendörfer, B. (2000), S.141ff.

<sup>223</sup> Vgl. Jacob, D. (1997), S.505.

Kleinere Bauunternehmen arbeiten bei größeren Bauprojekten meist als Subunternehmen. Die notwendige zeitliche Flexibilität erfordert, daß schnell auf Änderungswünsche des Bauherrn reagiert werden muß oder Probleme aufgrund mangelhafter Planung zu beseitigen sind. Damit müssen gerade die kleineren Unternehmen zeitlich flexibel arbeiten können. Häufig treten unvorhergesehene Probleme auf, die den weiteren Bauablauf stark behindern und deshalb schnell beseitigt werden müssen. Kleine Baufirmen können sich deshalb oft gut bezahlte Aufträge sichern, wenn sie in der Lage sind, zeitlich flexibel auszuweichen.

Bereits in der Planungsphase durch den Architekten führt der Kostendruck dazu, daß nur noch eine grobe Planung des Bauvorhabens durchgeführt wird. Das Projekt wird nicht mehr im Vorfeld bis ins Detail durchdacht, so daß den Bauingenieuren bei der Umsetzung keine ausreichenden Unterlagen zur Verfügung stehen.

Der Konkurrenzdruck aber auch die Notwendigkeit, freie Personalkapazitäten beschäftigen zu müssen führt dazu, daß Bauunternehmen Aufträge unter dem Selbstkostenpreis annehmen.<sup>224</sup> Dabei hoffen sie, nachträgliche, nicht im Vertrag vereinbarte Leistungen des Auftraggebers besser abrechnen zu können und insgesamt doch noch mit einem positiven Ergebnis abzuschließen. Insbesondere wenn die Unternehmen nicht als Generalunternehmen arbeiten, fallen sogenannte Nachträge an. Viele notwendigen Bauleistungen werden bei der Planung nicht bedacht und sind daher nicht im Vertrag fixiert, womit die Möglichkeit einer gesonderten Abrechnung besteht. Auch bei mangelnder Koordination von Terminen kann es notwendig sein, Prozesse zu einem früheren Zeitpunkt oder schneller durchzuführen. Da es sich wiederum um Sonderleistungen handelt, bieten sich erneut Chancen zu einer Verbesserung des Ergebnisses.

Der dargestellte Trend der Abweichung vom ursprünglich angebotenen Kostenrahmen kann dazu führen, daß die Kosten für das Bauprojekt am Ende durchschnittlich um teilweise mehr als 10-20% höher liegen. Umgekehrt versuchen Auftraggeber aber nicht selten, Konditionen in den Vertrag einzubauen, die

---

<sup>224</sup> Vgl. Schiffers, K.-H. (1973), S.42.

nicht eingehalten werden können. Sind beispielsweise Termine der Fertigstellung bewußt so knapp gelegt, daß sie nicht gehalten werden können, ist mit einer verspäteten Fertigstellung zu rechnen. Der Auftraggeber kann dann den vereinbarten Baupreis um die Verzugsstrafen mindern, womit er günstiger zu seinem Bauwerk kommt und dem Bauunternehmen ein hoher Verlust entsteht.

Gerade in der Bauwirtschaft verschlechtert sich die Zahlungsmoral zunehmend. Selbst öffentlich-rechtliche Auftraggeber bringen durch ihre schlechte Zahlungsmoral Bauunternehmen in Liquiditätsschwierigkeiten.<sup>225</sup> Bei der sehr niedrigen Eigenkapitalquote der Bauunternehmen von im Durchschnitt 5-10% ist es kaum verwunderlich, daß ein längerer Zahlungsverzug die Insolvenz bedeuten kann.

In der Bauindustrie zeichnet sich eine zunehmend mangelhafte Bauqualität ab: Um die angebotenen Preise durchzusetzen, werden einzelne Tätigkeiten aus der Ausschreibung weggelassen. Besteht beispielsweise eine Bodenbeschichtung für ein Projekt aus mehreren Schichten, die insgesamt zusammen zu einem stabilen, langlebigen und rutschfesten Belag führen und werden bei der tatsächlichen Ausführung untere Schichten weggelassen, entsteht eine minderwertige Oberfläche. Rein äußerlich ist der Mangel nicht zu erkennen und das ausführende Unternehmen spart Kosten und Zeit. Langfristig führt die mangelhafte Ausführung zu einer verminderten Nutzungsdauer des Belages. Auftraggeber führen daher bei der Bauabnahme zunehmend umfangreiche Kontrollen durch, da bekannt ist, daß immer häufiger Kosten und Bauzeit mit dem Weglassen von Vertragsleistungen eingespart werden.

Eine stetige Verminderung der Bauleitungskosten führt dazu, daß zu wenig qualifizierte Personalkapazitäten bereitgestellt werden.<sup>226</sup> Die Bauleitung ist meist überlastet und arbeitet unter extremen Zeitdruck, so daß teure Fehler auftreten können. Dabei stellt sich die Frage, ob es in der Summe nicht kostengünstiger wäre, mehr Personalkapazitäten für die Bauleistung bereit zu stellen und dafür die Fehlerkosten zu senken.

---

<sup>225</sup> Vgl. Forum Bauwirtschaft (2001), S.1.

<sup>226</sup> Vgl. Spillner, A. /Rußig, V. (1996), S.1f.

Insgesamt führen die aufgezeigten Probleme dazu, daß ein hoher Anteil von Bauprojekten vor Gericht verhandelt werden muß. Die Arbeit an einer Baustelle ist nach Fertigstellung des Bauwerkes nicht beendet, sondern langwierige Verhandlungen über die Abrechnung von Zusatzleistungen müssen geführt werden. Während und nach der Bauphase muß mit einem zeit- und kostenintensiven Claimmanagement Schadensbegrenzung betrieben werden. Auch während der Bauphase kann es unter Umständen sinnvoll sein, eine ständige Dokumentation durch eine juristische Fachkraft durchzuführen. Die Bauleitung wird entlastet und kann die Zeit für ihre eigentlichen Aufgaben nutzen. Zusätzlich gewährleistet eine juristisch einwandfreie Dokumentation und Vorgehensweise, daß Rechtsstreitigkeiten vermieden werden.

Durch die verschärften Kreditvergabevorschriften aufgrund des Basel II Papiers werden in Zukunft insbesondere kleinere und mittelständische Unternehmen Schwierigkeiten bei der Erlangung von Krediten bekommen.<sup>227</sup> Das Rechnungswesen ist mit erheblichem Kosten- und Zeitaufwand an die neuen Rahmenbedingungen anzupassen. Basel II verlangt eine zeitnahe und langfristige Kostenrechnung, die ein realistisches Bild der wirtschaftlichen Lage des Unternehmens gibt. Insbesondere für kleinere und mittlere Bauunternehmen mit einer geringen Eigenkapitalquote wird sich die Kreditaufnahme erschweren und verteuern.<sup>228</sup>

Eine weitere Belastung der Bauunternehmen ergibt sich durch das neue Gesetz zur Bauabzugssteuer. Die Neuregelung über die Bauabzugssteuer verpflichtet Bauauftraggeber, 15 Prozent der Vergütung, die sie dem Auftragnehmer schulden, einzubehalten und an das Finanzamt abzuführen. Der Steuerabzug kann unterbleiben, wenn der Auftragnehmer eine Freistellungsbescheinigung vorlegt. Viele Auftraggeber arbeiten nur noch mit Unternehmen zusammen, die über eine unbefristete Freistellungsbescheinigung verfügen. Da die Freistellung von der Bauabzugssteuer sehr restriktiv gehandhabt wird, droht vielen Bauunternehmen die Insolvenz.<sup>229</sup>

---

<sup>227</sup> Vgl. Forum Bauwirtschaft (2001), S.1.

<sup>228</sup> Vgl. Kotz, H.H. (2002), S.7.

<sup>229</sup> Vgl. FAZ, (23.01.02)

Die Berichterstattung in den Medien über die Baubranche ist derzeit auch durchgängig negativ: Viele Bestechungsskandale, Insolvenzen von großen und mittelständischen Bauunternehmen und Entlassungen in der Baubranche sorgen für ein schlechtes Bild.

## **2 Zeit als Erfolgsfaktor für Bauunternehmen**

### **2.1 Einperiodige Zeitstrategien**

Bauunternehmen müssen sich trotz der geschilderten Probleme in der Baubranche am Markt durchsetzen. Eine Möglichkeit bietet das schnelle und termingerechte Bauen.<sup>230</sup> Der harte Wettbewerb erlaubt bei Bauprojekten nur noch geringe Gewinnmargen. Außerdem setzen die Auftraggeber die Bauunternehmen mit hohen Verzugsstrafen unter Termindruck. Eine geringfügige Verspätung bei der Fertigstellung kann schnell dazu führen, daß ein im übrigen positives Projekt mit Verlust abgeschlossen werden muß.<sup>231</sup> Oberste Erfordernis des Bauunternehmens ist es daher, eine mitlaufende Kostenkontrolle durchzuführen.<sup>232</sup> Auf Basis der Kostenrechnungen können verschiedene Zeitstrategien auf ihre Vorteilhaftigkeit untersucht werden. Für eine bessere Transparenz der Kosten bietet sich eine Unterteilung in zeitvariable und zeitfixe Baukosten an.<sup>233</sup> Bei einer Lieferung von Waren stellen die Materialkosten zeitfixe Kosten dar, während die Transportkosten zeitvariabel sind, da eine schnelle Lieferung im Vergleich zu einer langsamen teurer ist. Nachfolgend sollen einige in der Bauwirtschaft verbreitete Strategien dargestellt werden:

- Bei vielen Leistungskontrollen in der Bauwirtschaft wird ein Bezug zur Zeit hergestellt. Beispielsweise sind die zusätzlich geschafften Meter pro Zeiteinheit beim Tunnelbau ein wichtiger Maßstab zum Bestimmen des Leistungsfortschritts. Der Quotient muß im Zusammenhang mit der

---

<sup>230</sup> Vgl. Grote, H. (1996), S.88ff.

<sup>231</sup> Vgl. Vygen, K. et. al. (1988), S.18f.

<sup>232</sup> Vgl. Pfarr, K. (1963), S.17.

<sup>233</sup> Vgl. Wedemeier, T. (1994), S.128.

Bodenbeschaffenheit beurteilt werden, da in unterschiedlichen Gesteinsschichten unterschiedlich schnelles Vorkommen möglich ist.

- Einige Auftraggeber bestehen bei der Ausschreibung des Bauprojekts darauf, daß kaum realisierbare Fertigstellungstermine in die Leistungsbeschreibungen des Vertrages mit aufgenommen werden. Nur die Bauunternehmen, die den knappen Zeitraum für den Bau akzeptieren, werden nicht von der Ausschreibung ausgeschlossen. Es ist daher zunehmend wichtig, den Zusammenhang zwischen Kosten und Bauzeit erkennen zu können.
- Bei Umbauarbeiten fällt ein hoher Anteil der Kosten als Personalkosten an. Da im Vorfeld ein Gesamtpreis für die Leistung vereinbart wird, hängt der Erfolgsbeitrag stark davon ab, wie schnell die Arbeit erledigt werden kann. Werden beispielsweise für den Umbau eines automatischen Schiebetors eine bestimmte Anzahl von Mannstunden bei der Kostenberechnung veranschlagt, wird der Gewinnbeitrag davon bestimmt, wieviel Zeit die Arbeit letztendlich tatsächlich in Anspruch genommen hat.
- Die Arbeiter werden teilweise nach Akkordlohn bezahlt. Für standardisierte Tätigkeiten wird ein Zeitrahmen festgelegt. Schaffen die Arbeiter ihr Werk in einer kürzeren Zeit, erhalten sie einen sich an der ersparten Zeit orientierenden Zuschlag. Umgekehrt sinkt der Stundenlohn, wenn der Zeitrahmen nicht eingehalten wird. Der Vorteil dieser Entlohnung liegt darin, daß die Arbeiter zu einem schnellen Arbeiten motiviert werden und damit eine Beschleunigung der Arbeitsprozesse möglich wird. Damit fördert ein zeitabhängiger Akkordlohn das termingerechte Bauen. Problematisch ist aber die Bestimmung des Zeitrahmens für eine Akkordarbeit, wenn nicht genügend Erfahrungswerte und sich verändernde Rahmenbedingungen vorliegen. Des weiteren muß geklärt werden, wer das Risiko nicht planbarer Schwierigkeiten trägt: Beispielsweise kann das Ausheben einer Betongrube durch alte Rohrleitungen

behindert werden, so daß deutlich mehr Zeit benötigt wird und höhere Kosten entstehen.

- Einige wenige innovative Unternehmen versuchen mit dem strategischen Erfolgsfaktor Zeit Wettbewerbsvorteile zu erzielen und profitable Aufträge zu erhalten. Beispielsweise sind Auftraggeber durchaus bereit, Umbaumaßnahmen außerhalb der Geschäftszeiten besser zu bezahlen, da in diesem Fall keine Umsatzausfälle anfallen und Kunden beim Einkauf gestört werden.

## **2.2 Mehrperiodige Zeitstrategien**

Die mehrperiodigen Zeitstrategien in der Bauindustrie sollen aus der Sicht des Auftraggebers und Auftragnehmers dargestellt werden. Für den Auftraggeber sind zwei Aspekte von Bedeutung: Das Bauprojekt sollte in einwandfreiem Zustand in dem vereinbarten Zeitraum und Kostenrahmen erstellt werden. Außerdem sind für den Auftraggeber die Betriebskosten von Bedeutung, die selbst auf den Zeitpunkt der Fertigstellung diskontiert einen erheblichen Kostenblock darstellen. Die Interdependenzen zwischen den Baukosten und den Betriebskosten während des Nutzungszeitraums des Bauwerks sind zum Teil erheblich: Beispielsweise senken Investitionen in die Wärmeisolierung spätere Heizkosten oder hochwertige Baustoffe garantieren eine lange Lebensdauer und geringe Reparaturarbeiten. Aus Sicht des Auftraggebers ist die Summe aus Gebäude- und Betriebskosten zu minimieren. Die jährlichen Abschreibungen stellen einen großen Teil der Gebäudekosten dar. Meistens wird bei der Ausschreibung aber der Auftragnehmer mit den geringsten Baukosten ausgewählt. Als langfristige Strategie kann es sich für den Auftraggeber anbieten, die Bau- und späteren Betriebsleistungen zusammen zu vergeben.

Aus Sicht der Auftragnehmer sind andere Probleme zu bewältigen:

Bauprojekte sind mit langfristigen Garantieleistungen verbunden. Daher muß eine mehrperiodige Kostenrechnung zur Kontrolle durchgeführt werden. Des weiteren sind Bauunternehmen starken konjunkturellen Schwankungen ausge-

setzt. Die Planung einer langfristigen Auslastung von Kapazitäten ist durchzuführen, um einen optimalen Kapazitätsbestand aufzubauen.<sup>234</sup> Fast alle Bauprojekte beschäftigen die Bauunternehmen noch über Jahre nach der Fertigstellung zum Beispiel mit der Abwicklung von Mängel und der Verhandlung von Rechnungen für zusätzliche Leistungen. Es bietet sich daher für Bauunternehmen an, die unvermeidlich nach Projektende gebundenen Personalkapazitäten dazu zu nutzen, zusätzliche Leistungen zu erbringen. Beispielsweise könnten Bauunternehmen die zusätzliche Leistung eines Betriebs- und Gebäudemanagements anbieten. Unternehmen können sich bereits bei der Ausschreibung von Konkurrenten durch ein Angebot für Bau- und Betriebsleistung abheben und über einen längeren Zeitraum Erlöse erzielen und vorhandene Kapazitäten beschäftigen.

Bei einer langfristigen Kostenbetrachtung stellt sich die Frage, ob die in der Bauwirtschaft gängige Praxis eines sehr günstigen Angebots bei der Ausschreibung und teuren Berechnungen zusätzlicher Leistungen bei der Baurealisierung wirtschaftlich sinnvoll ist. Gerade die nachträglichen Leistungen führen häufig zu einem kostspieligen Rechtsstreit. Für jedes größere Bauvorhaben ist es daher wichtig, mit Hilfe einer zeitübergreifenden, mehrperiodigen Kostenrechnung langfristige und zeitlich verzögert auftretende Kosten zu untersuchen.<sup>235</sup>

### **2.3 Optimale Gestaltung von Zeitpunkten und Zeitspannen**

Bei der Durchführung eines Bauprojekts spielt die Koordination von zeitlichen Interdependenzen durch einen detaillierten Terminplan für alle beteiligten Unternehmen eine sehr große Rolle. Ausschlaggebend für eine gute Terminplanung ist die Durchführung einer genauen Projektplanung. Nur auf Basis der genauen Planung und Beschreibung der durchzuführenden Aktivitäten ist eine Terminplanung möglich.

---

<sup>234</sup> Kotte, G. (2000), S.154.

<sup>235</sup> Vgl. Wedemeier, T. (1994), S.135.



Die zunehmenden Auflagen durch Behörden erschweren ein termingerechtes Bauen. Eine Vielzahl von Sicherheitsbestimmungen und Kontrollen verzögern die Baudurchführung. Ein geringer Verstoß gegen Auflagen kann dazu führen, daß eine Baustelle von der Baubehörde still gelegt und der gesamte Terminplan gefährdet wird.

Gerade Bauprojekte zeichnen sich dadurch aus, daß eine Vielzahl von zeitlichen Interdependenzen zwischen den verschiedenen Phasen bestehen. Die Durchführung eines Netzplanes ist notwendig um eine langfristig umsetzbare Planung zu erhalten. Die in die Planung investierte Zeit wird durch die damit gewonnenen umsetzbaren Pläne mehr als kompensiert. Außerdem zeigen die Netzpläne mit dem kritischen Pfad für eine Beschleunigung geeignete Tätigkeiten auf.

### **3 Fallbeispiel Um- und Ausbau eines Einrichtungshauses**

#### **3.1 Projektbeschreibung**

Bei dem Bauprojekt handelt es sich um den Um- und Ausbau eines bestehenden Einrichtungshauses. Das Fallbeispiel soll aus der Perspektive eines Subunternehmers untersucht werden, der für den erweiterten Rohbau und die Abrißarbeiten verantwortlich ist. Unter erweitertem Rohbau ist dabei zu verstehen, daß der überwiegend aus Fertigbetonteilen gefertigte Bau eine Außenfassade, Isolierung und Dachabdeckung erhält.

Die bestehenden Verkaufsflächen sollen durch den Anbau neuer Hallen erweitert werden. Außerdem werden die Büroflächen ausgeweitet. Der Gastronomiebereich wird abgerissen und durch einen neuen, vergrößerten Restaurant- und Küchenkomplex ersetzt.

Das Projekt besteht aus sechs verschiedenen Bauabschnitten mit unterschiedlichen Start- und Übergabeterminen. Grundsätzlich muß festgestellt werden, daß in allen Bauabschnitten verschiedene Tätigkeiten in sehr kurzer Zeit koordiniert und durchgeführt werden müssen.

Die einzelnen Bauabschnitte sind:

1. Neubau Warenannahme und Lager
2. Erweiterung Selbstbedienungshalle
3. Umbau Kundenservice und Umkleideräume
4. Umbau alte Selbstbedienungshalle/ Lager
5. Anbau Ausstellungsfläche
6. Um- und Ausbau Restaurant und Küche

Die gesamte Koordination und Projektverantwortung liegt beim Einrichtungshaus selber. Insgesamt sind sechs verschiedene Unternehmen beschäftigt. Die Unternehmen teilen sich die Aufgabenbereiche Innenausbau, Heizung/ Sanitär-einrichtung, Lüftungsbau, Elektroinstallation, Erdarbeiten und erweiterter Rohbau. Mit der Planung sind zwei Architektenbüros beauftragt. Ein Büro kümmert sich ausschließlich um die zeichnerische Planung, während das andere die Koordination der Termine und Unternehmen verantwortet. Die verschiedenen Unternehmer arbeiten gleichberechtigt ohne Weisungsbefugnisse nebeneinander. Größtenteils beauftragen die Unternehmer wiederum weitere Subunternehmer mit den zu erbringenden Leistungen. Die Weitervergabe von Aufträgen von einem Subunternehmer zum anderen wird bei einigen Tätigkeiten teilweise so weit geführt, daß letztendlich eine ganze Kette von Unternehmen mit einer Bautätigkeit beschäftigt ist. Jedes einzelne Subunternehmen erbringt nur noch einen geringen Teil der Leistung. Der vom Auftraggeber betraute Auftragnehmer übernimmt die Aufgabe eines Generalunternehmers, wobei seine Aufgaben sich auf partielle Bereiche und nicht das gesamte Projekt beschränkt. Der ursprünglich beauftragte Auftragnehmer ist allerdings weiter für die reibungslose Durchführung verantwortlich. Daraus ergibt sich das Problem, daß sich das verantwortliche Unternehmen mit teilweise unbekannten Subunternehmen auseinander zusetzen hat. Bei Problemen auf der Baustelle muß ein langer, zeitraubender Informationsweg über die verschiedenen Unternehmen zurückgelegt werden.

Die gesamten Kosten des Projektes Ausbau eines Einrichtungshauses belaufen sich auf rund EUR 22.500.000. Der Anteil des Auftragnehmers "erweiterter

Rohbau“ beträgt rund EUR 7.200.000, so daß es sich mit Abstand um den größten Auftragnehmer handelt.

Ein Ablaufplan legt die verschiedenen Termine einzelner Tätigkeiten fest und soll die Koordination von Interdependenzen zwischen den verschiedenen Unternehmen gewährleisten. Aufgrund der mangelhaften und unzureichenden Planung des Bauprojektes ist der Ablaufplan nur sehr ungenau und in der Praxis teilweise nicht umzusetzen.

Der vorgenannte Überblick verdeutlicht die Bedeutung der Zeit als Erfolgsfaktor bei diesem Bauprojekt. Die verschiedenen Unternehmer können ihre einzelnen Tätigkeiten nur dann durchführen, wenn die teilweise notwendigen Vorleistungen von anderen Unternehmen erbracht worden sind. Beispielsweise muß für den Abriß von Wänden und Deckenabhängungen gewährleistet sein, daß das für die Elektroinstallation zuständige Unternehmen die Strom- und EDV-Kabel abgetrennt hat. Ein Terminverzug eines Unternehmers führt zu einem Dominoeffekt, bei dem die Verspätung eines Termins die Einhaltung sämtlicher nachfolgender Termine kippt.

Um ein möglichst termingerechtes Bauen zu erreichen, müssen einige Tätigkeiten vorgezogen oder schneller durchgeführt werden. Es stellt sich häufig die Frage, ob eine Baubeschleunigung durchzuführen und wirtschaftlich vorteilhaft ist.

Die Hohe Anzahl der Subunternehmer erfordert, daß die verschiedenen Schnittstellen koordiniert werden müssen. Insbesondere unter Zeitdruck wird schnell das Problem dezentraler Planung deutlich. Häufig kommt es dazu, daß mehrere Unternehmen gleichzeitig an einem Bauabschnitt arbeiten müssen und sich gegenseitig behindern.

Der Betrieb des Einrichtungshauses läuft während der gesamten Baumaßnahmen weiter. Daher sind sämtliche Bauarbeiten, die zu einer Störung des Verkaufbetriebes führen, möglichst schnell auszuführen. Da ein den Verkaufsbetrieb nicht beeinflussendes Bauen nur außerhalb der Öffnungszeiten möglich

ist, müssen Wochenenden genutzt werden. Für den Umbau der Verkaufsflächen bleibt ein Zeitfenster von Samstag 16 Uhr bis Montag 9 Uhr. Der Abriß alter Bodenbeläge, Stellwände und die Entsorgung und der Aufbau mit neuem Estrichboden, Bodenbelägen und Trennwänden muß innerhalb des genannten kurzen Zeitraums erfolgen. Für die Umsetzung ist ein genauer Zeitplan auszuarbeiten. Aus sicherheitstechnischen Gründen müssen die Fluchtwege für Mitarbeiter und Besucher ständig zugänglich sein, so daß diese vor den eigentlichen Baumaßnahmen vollendet sein müssen.

Des weiteren führt der fortlaufende Verkauf des Einrichtungshauses dazu, daß die Außenanlage des Geländes möglichst wenig beeinträchtigt werden darf. Die Parkplätze dürfen nicht als Lagerflächen genutzt werden, um das knappe Platzangebot nicht weiter zu beschränken. Die Baumaterialien müssen möglichst Just-In-Time zum Verarbeitungstermin angeliefert werden. Außerdem müssen zusätzliche Bauleistungen erbracht werden, um den Verkaufs- vom Baubereich zu trennen. Es werden provisorische Stellwände errichtet, um neben einer räumlichen Trennung auch eine Staub- und Lärmabschottung zu erreichen. Das Auf- und Abbauen von Wänden muß zeitlich vor den Abrißarbeiten erfolgen.

Für die verschiedenen Bauabschnitte sind Fertigstellungstermine vereinbart. Bei Verzug der Fertigstellung müssen hohe Konventionalstrafen bezahlt werden. Die Höhe der Strafe steigt proportional mit der Zeitdauer der Terminüberschreitung an.

### **3.2 Vertragsstrafen bei Verzug des Fertigstellungstermins**

Im Falle des Verzuges bei der Einhaltung des vertraglich zu vereinbarenden Fertigstellungstermins schuldet der Auftragnehmer dem Auftraggeber je Werktag des Verzugs eine Vertragsstrafe in Höhe von 0,2 % der Netto-Auftragssumme. Der Fertigstellungstermin ist eingehalten, wenn im Vertrag geregelte Bedingungen für eine Abnahme erfüllt sind.

Im Falle des Verzuges bei der Einhaltung der vertraglich vereinbarten Einzel-fristen schuldet der Auftragnehmer dem Auftraggeber je Werkvertrag des je-

weiligen Verzugs eine Vertragsstrafe in Höhe von 0,1 % der Netto-Auftragssumme. Insgesamt wird die Vertragsstrafe auf maximal 10 % der Netto-Auftragssumme begrenzt. Die Vertragsstrafe wird auf einen Verzugsschaden angerechnet. Der Anspruch auf Erstattung eines die Vertragsstrafe übersteigenden Schadens bleibt unberührt.

Die dargestellten Klauseln sollen verdeutlichen, wie sich die Verzögerung eines einzelnen Fertigstellungstermins auf den Projekterfolg auswirken kann. Für verschiedene Tätigkeiten ist es daher immer sinnvoll, wenn eine Zeitkostenrechnung Aufschluß über die Kostenwirkungen der Beschleunigungsmaßnahmen geben kann.

### **3.3 Weitere zeitabhängige Vertragsklauseln**

Zeitpunkt und Höhe der einzelnen Abschlagszahlungen ergeben sich aus dem Zahlungsplan des Werkvertrages und dem jeweils darin genannten Bautenstand. Im allgemeinen sollen die Abschlagszahlungen in einem 4-wöchigen Abstand jeweils entsprechend dem jeweiligen Leistungsstand erfolgen. Die Zahlungen sind 4 Wochen nach Zugang der jeweiligen Rechnung fällig. Ist der maßgebliche Bautenstand nicht mängelfrei, kann von der jeweiligen Rate ein angemessener Betrag bis zur Beseitigung der Mängel einbehalten werden. Die Schlußzahlung abzüglich der Gewährleistungssicherheit in Höhe von 5% der Brutto- Schlußrechnungssumme erfolgt innerhalb von zwei Monaten nach der Schlußrechnungsstellung.

Zusätzlich zu den vertraglich vereinbarten Zahlungen sind die Kosten der nachträglichen Leistungen entsprechend der Leistungserbringung zu bezahlen. In der Praxis werden aber die gesamten Nachträge erst am Ende des Bauprojektes oder zeitlich verzögert bezahlt, falls sie anerkannt werden. Das führt dazu, daß ein erheblicher Finanzierungsbedarf für den Auftragnehmer entsteht.

Bauunternehmen müssen nach Beendigung eines Projektes mit Kosten aufgrund von Gewährleistungsfristen rechnen. Unter dem Begriff der Gewährleistungsfrist wird der Zeitraum verstanden, in dem der Auftragnehmer dem Auf-

traggeber zur Nachbesserung, Minderung und Schadensersatz verpflichtet sein kann, ohne sich auf die Verjährung dieser Ansprüche berufen zu können. Während das BGB in § 195 die allgemeine Verjährungsfrist mit 30 Jahren bestimmt hat, ist für das Werkvertragsrecht die Verjährung in § 638 BGB speziell geregelt: Gewährleistungsansprüche des Auftragnehmers gegenüber dem Auftragnehmer verjähren bei Bauwerken nach fünf Jahren, bei geleisteter Arbeit an Grundstücken nach einem Jahr und bei beweglichen Sachen nach sechs Monaten.<sup>236</sup>

Die Gewährleistungsdauer beträgt 5 Jahre. Hiervon sind einige Teilleistungen ausgenommen. Die Dichtigkeit des Daches und der unterirdischen Bauteile muß 10 Jahre, die Funktionsfähigkeit von beweglichen Maschinenteilen 2 Jahre gewährleistet sein.

Die verschiedenen Arbeiten sind im Einvernehmen mit den anderen auf der Baustelle beschäftigten Unternehmen durchzuführen. Werden andere Firmen bei der Durchführung ihrer Arbeiten behindert, indem Leistungen nicht termingerecht beendet werden, können Schadensersatzansprüche geltend gemacht werden. Die Einzelfristen des Bauzeitenplans und der Bereichsterminpläne gelten als Vertragsfristen.

Die Überschreitung der Zwischentermine vom Auftragnehmer berechtigt den Auftraggeber, ohne Festlegung einer weiteren Nachfrist, den Auftrag ganz oder teilweise zu entziehen und durch einen Dritten vollenden zu lassen.<sup>237</sup>

Mit Abgabe des Angebotes erklärt der Auftragnehmer, daß die zur fach- und fristgerechten Ausführung erforderlichen Arbeitskräfte, Geräte, Gerüste und Materialien vorhanden sind oder ihre fristgerechte Bereitstellung gesichert ist. Das gilt auch für Leistungen, die zur Zeit der Auftragsvergabe noch nicht bekannt sind oder geändert werden müssen.

---

<sup>236</sup> Vgl. Vygen, K. (1988), S.84

<sup>237</sup> Vgl. Vygen, K. (1988), S.49.

Schlechtwettertage verlängern die Bauzeit, müssen aber angemeldet werden. Eine zusätzliche Vergütung für Schlechtwettertage erfolgt nicht. Insbesondere im Winter können widrige Wetterbedingungen dazu führen, daß es zu einem Terminverzug kommt. Viele Arbeiten wie Schweißen von PVC Dachpappe oder das Betonieren können aus technischen Gründen zum Beispiel bei Frost nicht durchgeführt werden.

Bei dem Werkvertrag handelt es sich um einen Vertrag, der hohe Risiken birgt, wie folgender Auszug aus der Komplettheitsklausel zeigt: "Der Auftragnehmer erbringt alle Leistungen, die zur gebrauchsfertigen, kompletten, funktionsfähigen beziehungsweise betriebsfertigen Herstellung der Leistungen gehören und zwar auch dann, wenn sie in diesem Vertrag und seinen Anlagen nicht besonders erwähnt oder nur lückenhaft und nicht vollständig beschrieben sind....Diese Leistungen sind mit dem Pauschalpreis abgegolten."

Der Auftraggeber kann sich auf die Klausel berufen und die Bezahlung zusätzlicher Leistungen verweigern und auf den Faktor Zeit spekulieren:

Vor Gericht wird dem Auftraggeber nicht zugesprochen, daß zusätzlich geforderte Leistungen bereits mit dem Pauschalpreis abgegolten sind, da die Klausel eindeutig rechtswidrig ist.<sup>238</sup> Häufig dauert es aber Jahre, bis in einer Streitfrage ein endgültiges Urteil gefällt ist. Insbesondere wenn der Auftraggeber darauf spekuliert, das Urteil nicht anzuerkennen und Revision einzulegen. In den meisten Fällen wird der Auftraggeber doch dazu verurteilt, daß er zusätzlich geforderte Leistungen bezahlen muß oder es kommt zumindest zu einem Vergleich.<sup>239</sup> Letztendlich erfolgt die Zahlung aufgrund des Rechtsstreits aber erst Jahre später. Außerdem werden die Zeitpräferenzen nicht immer ausreichend mit berücksichtigt, obwohl über den langen Zeitraum eines Gerichtsprozesses erhebliche Zinsen anfallen. Viele Bauunternehmen haben nicht die finanzielle Kraft, diese langwierigen Prozesse durchzustehen. Immerhin müssen sie in der

---

<sup>238</sup> Vgl. Kienmoser, K. (1990), S.38.

<sup>239</sup> Vgl. Clemm, N. /Borgmann, M. (1998), S.57.

Regel die ausstehenden Forderungen vorfinanzieren. Geht der Auftragnehmer in Konkurs, kommt der Auftraggeber günstig zu seinem Bauwerk. Das dargestellte Szenario ist leider in der Bauwirtschaft immer häufiger zu beobachten.

### **3.4 Weitergabe des Terminrisikos an Subunternehmen**

Ein großer Teil der vom Auftragnehmer "erweiterter Rohbau" zu erbringenden Leistungen wird von Subunternehmern ausgeführt. Bei der Weitervergabe des Auftrages an Subunternehmen müssen Fertigstellungszeiträume angegeben werden. Ein frühest möglicher Startzeitpunkt und der spätest mögliche Endtermin müssen festgelegt werden, damit es zu keinen Überschneidungen mit anderen Arbeiten kommt. Die Terminkoordination mit den Subunternehmen muß sehr genau unter Berücksichtigung der im Werkvertrag geregelten Termine einzelner Bauabschnitte erfolgen. Der Auftraggeber setzt den Auftragnehmer mit zeitlichen Vertragsklauseln stark unter Druck, damit eine pünktliche Fertigstellung des Bauprojektes gewährleistet wird. Für den Auftragnehmer führen die vertraglich festgelegten Verzugsstrafen zu einem hohen Risiko. Allerdings besteht die Möglichkeit, das Risiko teilweise an die Subunternehmen abzuwälzen, indem in die Verträge mit den Subunternehmen ebenfalls hohe Verzugsstrafen und Schadensersatzleistungen festgelegt werden. Kommt es bei einem Verzug eines Bauabschnitts, der durch die verspätete Fertigstellung eines Subunternehmens verursacht wurde, sind Schadensersatzansprüche zu begleichen. Die für den Auftragnehmer günstige Regelung führt dann zu Problemen, wenn ein kleines Subunternehmen aufgrund seiner geringen Finanzkraft nicht die hohen Schadensersatzansprüche bezahlen kann.

Ein großer Nachteil im Outsourcing in Bezug auf den Faktor Zeit liegt darin, daß nach der Auftragsvergabe mit der Vertragsunterzeichnung Fertigstellungszeitpunkt und Bauzeit fest vereinbart sind. Es besteht daher kaum noch die Möglichkeit, eine wirtschaftliche Beschleunigung zum Beispiel wegen drohender Verzugsstrafen ohne hohe Zusatzkosten durchzuführen. Bei den Vertragsverhandlungen müssen Bauzeit und Fertigstellungstermin möglichst optimal gewählt werden. Des weiteren könnte eine Option mit in den Vertrag eingebaut



werden, welche Zusatzkosten bei einer schnelleren Fertigung anfallen. Die Zusatzkosten können mit Hilfe der dargestellten Zeitkostenrechnung ermittelt werden.

### 3.5 Zeitcontrolling in Bauunternehmen

Viele Bauunternehmen werden von technischen Fachkräften (Bauingenieuren) geführt. Ein übergreifendes Controlling wird meist nicht durchgeführt, sondern beschränkt sich auf eine Kostenrechnung und Buchhaltung. In der Praxis kommt es zu Problemen zwischen Technikern und Kaufleuten, da andere Interessen verfolgt und andere Ausgangsdaten für die Kalkulation verwendet werden. Den Technikern liegen meist die Plan-Werte gegliedert nach den Gewerken für die Kalkulation vor. Die Kostenrechnung arbeitet mit den Ist-Werten.

Abb. Nr. 14: Controlling in der Bauindustrie

<b>Kalkulation (Plan-Werte)</b>	<b>Kostenrechnung (Ist-Werte)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angebotskalkulation</li> <li>- Auftragskalkulation</li> </ul> <i>(Techniker)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kostenrechnung</li> <li>- Buchhaltung</li> </ul> <i>(Kaufleute)</i>
<b>Bauausführung - Leistungserstellung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leistungsbericht</li> <li>- Abrechnung</li> <li>- Zahlungsstand</li> <li>- Ergebnisbericht</li> <li>- Soll- Ist Abweichung</li> </ul> <i>(Kaufleute)</i>	

Das wichtigste Ziel der Kostenrechnung muß die Schaffung eines durchgängigen Informationssystems sein, damit Informationen zeitnah und sachgerecht für die Kalkulation zur Verfügung stehen und eine Überwindung der Differenzen zwischen Technikern und Kaufleuten gewährleistet wird.<sup>240</sup> Mit einer übergrei-

<sup>240</sup> Vgl. Wedemeier, T. (1994), S. 261.

fenden Kostenrechnung soll eine permanente Erfolgs- und Kostenkontrolle während des Bauablaufs erfolgen.

### 3.5.1 Kostenrechnung

Für die Untersuchung der Kostenwirkung einer Zeitspannenveränderung ist eine aussagefähige Kostenrechnung notwendig. Die meisten Bauprojekte sind einmalig, weshalb nicht auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden kann. Für die Ausschreibung wird bereits der erste Kostenvoranschlag erstellt. Auf Basis des Bauplanes werden die einzelnen Leistungen mit den voraussichtlichen Kosten aufgelistet. Da viele Leistungen an Subunternehmer weitergegeben werden, kann auf Basis der Kostenvoranschläge der Subunternehmer kalkuliert werden. Die Eigenleistungen werden durch eine Aufstellung der Personalstunden, Material- und Geräteeinsatzes ermittelt. Die Geschäftsführungs- und Bauleitungskosten werden durch einen prozentuellen Aufschlag berücksichtigt. Insgesamt handelt es sich bei dem beschriebenen Vorgehen um eine einfache Kostenauf-listung mit Hilfe eines Leistungsverzeichnisses.<sup>241</sup> Die einzelnen Posten des Leistungsverzeichnisses stellen die verschiedenen Kostenarten dar, die direkt auf den Kostenträger Bauprojekt verrechnet werden. Die Kostenträger können auch in mehrere Kostenstellen gegliedert werden. Als Kostenstellen dienen in der Regel die verschiedenen Gewerke-Posten des Leistungsverzeichnisses. Alle Kosten lassen sich auf den Kostenträger "Bauprojekt" zurechnen.<sup>242</sup> Eine Trennung in Einzel- und Gemeinkosten ist nur zwischen den einzelnen Gewer-ken möglich. Beispielsweise stellen die Bauleitungskosten Gemeinkosten der einzelnen Gewerke dar.<sup>243</sup> Normalerweise müßten die Bauleitungskosten als Gemeinkosten auf die einzelnen Gewerke verteilt werden. Allerdings wird vereinfachend keine Trennung zwischen Einzel- und Gemeinkosten vorgenom-men, indem die Bauleitungskosten als eigenständige Position im Leistungsver-zeichnis mit aufgeführt werden.

---

<sup>241</sup> Vgl. Waterstrandt, R. et. al. (1991), S.53.

<sup>242</sup> Vgl. Brecheler, W. et. al. (1998), S.148.

<sup>243</sup> Vgl. derselbe S.59.

Während der Durchführung des Projektes kann anhand der einzelnen Posten des Leistungsverzeichnisses eine Plan-Ist Abweichung festgestellt werden. Die fortlaufende Kostenkalkulation wird von der Bauleitung durchgeführt. Die tatsächlich angefallenen Kosten der einzelnen Posten des Leistungsverzeichnisses werden zusammengefaßt. Die Plan-Ist Abweichung verdeutlicht, inwiefern die Kosten im vorgegebenen Rahmen geblieben sind. Da es während des Baufortschritts zu ständigen Änderungen der Planung kommt, ist das ursprüngliche Leistungsverzeichnis oft hinfällig. Die Analyse der Plan-Ist Abweichung kann deshalb nur bedingt durchgeführt werden. Bei einem Bauprojekt besteht durchaus die Möglichkeit, verschiedene Kostenträger zu bestimmen. Beispielsweise können einzelne Bauabschnitte als Kostenträger verwendet werden. Da einzelne Bauabschnitte zu verschiedenen Zeitpunkten abgeschlossen werden, erlauben sie als Kostenträger eine detailliertere Erfolgsrechnung.

Die Summe aller Posten gibt die Plankosten und die Höhe eines möglichen Auftragsangebotes für die Ausschreibung.

Abb. Nr. 15: Beispiel eines in der Bauindustrie verwendeten Kostenblatts:

Nr.:	Kostenart:	Kosten (EUR) Plan-WERTE	Kosten (EUR) IST-WERTE	EUR/m2
100	Baustelleneinrichtung	100.000		
101	Baukasse pauschal	1.000		
...	...			
121	Abbrucharbeiten	20.000	25/m2	
122	Erdarbeiten	30.000	45/m2	
...	...			
137	Betonarbeiten	150.000	150/m3	
138	Fertigteile	800.000		
...	...			
	<b>ROHBAU:</b>	<b>1.101.000</b>		
...	...			
207	Abdichtungsarbeiten	10.440		
208	Dachdeckerarbeiten	71.460		
209	Klempnerarbeiten	3.240		
...	...			
215	Kunststoffenster	126.780		
...	...			
	<b>AUSBAU:</b>	<b>1.409.240</b>		
...	...			
	<b>AUSSENANLAGEN:</b>	<b>34.700</b>		
...	...			
	<b>NEBENKOSTEN:</b>	<b>97.262</b>		
	<b>HERSTELLKOSTEN:</b>	<b>2.895.982</b>		
-	Eigenleistung	19.500		
=	Bezugssumme	2.895.982		
+	BLK 10,0%	289.598		
+	AGK 8,7%	251.950		
+	W+G 1,7%	49.232		
	<b><u>GESAMT:</u></b>	<b><u>3.486.762</u></b>		

Die dargestellte Form der Kostenrechnung stellt eine einfache und schnell durchzuführende Rechnung dar. Die Positionen Rohbau, Ausbau, Außenanlage sind Gewerke, die als Kostenstelle verwendet werden. Die Summe der verschiedenen Kostenstellen ergibt die Herstellkosten ohne Geschäftsführungs- und Bauleitungskosten. Die Kosten für die Bauleitung werden auf die Bezugssumme mit einem Zuschlagssatz von 10% errechnet.<sup>244</sup> Das Problem einer solchen Zuschlagskalkulation liegt in einer nicht zutreffenden Berücksichtigung der tatsächlichen Bauleitungskosten, denn sie sind unabhängig von der Höhe der übrigen Kosten. Tendenziell besteht nur eine geringe Korrelation zwischen dem Arbeitsaufwand der Bauleitung und den Kosten der verschiedenen Gewerke. Die Kosten für die Bauleitung fallen als fixer Kostenblock an. Ob eine Bauleitung für besonders kostenintensive Projekte aufgrund des Einsatzes von teuren Baumaterialien durchzuführen ist, hat keinen Einfluß auf den Aufwand der Bauleitung. Besser wäre es daher, die tatsächlich anfallenden Kosten für die Bauleitung als eigene Position im Kostenblatt aufzunehmen. Die Geschäftsleitungskosten fallen ebenfalls als fixer Kostenblock an, der auf sämtliche durchgeführten Bauprojekte zu verteilen ist. Hier ist eine Verteilung mit Hilfe eines Zuschlagssatzes zu vertreten, da somit eine Verteilung der Geschäftsführungskosten entsprechend dem Verhältnis der gesamten Geschäftsführungskosten zu den gesamten Umsatzerlösen erfolgt. Die Höhe des Zuschlagssatzes sollte sich aus dem Quotienten gesamte Geschäftsführungskosten / gesamte Umsatzerlöse ergeben.

Ein Wagnis- und Gewinnzuschlag von 1,7% ist eher als niedrig anzusehen. Das Risiko steigt mit den Projektkosten an, da beispielsweise höhere Rechnungsausfälle eintreten können. Der Zuschlag auf die Bezugssumme erweckt den Eindruck, daß sich ein Gewinn in jedem Fall in der im Kostenblatt ausgewiesenen Höhe ergibt.

Das Kostenblatt gibt keine Auskunft, wie sich die Durchführung einer Zeitstrategie auf die Kosten und Erlöse auswirkt, da es sich nur um eine Auflistung

---

<sup>244</sup> Vgl. Pause, H. /Schmieder, F. (1986), S.47ff.

verschiedener Kosten handelt. Allerdings stellt das Kostenblatt eine Ausgangsposition dar, auf der eine Zeitkostenrechnung aufgebaut werden kann. Die detaillierte Gliederung der einzelnen Kostenarten eines Gewerks zeigt die verschiedenen für eine Zeitkostenrechnung relevanten Posten. Es besteht die Möglichkeit, eine Zeitkostenrechnung für ein ausgewähltes Gewerk durchzuführen.

Nicht alle im Werkvertrag aufgeführten Arbeiten werden tatsächlich ausgeführt. Während der Bauzeit stellt sich oft heraus, daß einige Arbeiten aus technischen Gründen oder wegen Umstellung der Planung nicht auszuführen sind. Der Auftraggeber wird gegenüber dem Auftragnehmer Minderkosten geltend machen. Anhand der einzelnen Kostenarten der Gewerkspositionen kann die Bauleitung schnell die Umsatzminderung berechnen.

Bei Bauprojekten fallen viele Kosten erst nach Fertigstellung an. Diese zeitlich später auftretenden Kosten für zum Beispiel Gewährleistungen werden im Kostenblatt nicht berücksichtigt. Es sollte zusätzlich für die verschiedenen Gewährleistungen und langfristigen Risiken eine Position der geschätzten Kosten gebildet werden.

### **3.5.2 Kostenstruktur von Bauprojekten**

Mit der Untersuchung der Kostenstruktur in der Bauwirtschaft sollen die wichtigsten Kostenpositionen heraus gearbeitet und ihre Beziehung zur Zeit bestimmt werden.

Der in den letzten Jahren stattgefundene Kostenanstieg beim Bauen liegt vor allem in dem Anstieg der Lohnkosten begründet.<sup>245</sup> Da die Bauwirtschaft besonders personalintensiv ist, wirkt sich ein Lohnkostenanstieg besonders stark aus.<sup>246</sup> Die vom Bauunternehmen beschäftigten Arbeitskräfte stellen beschäftigungsabhängige zeitvariable Kosten dar. Die von Subunternehmen eingestellten Arbeitskräfte führen nur aus der Perspektive des Subunternehmens zu zeit-

---

<sup>245</sup> Vgl. Grote, H. (1996), S.77

<sup>246</sup> Vgl. Pause, H. /Schmieder, F. (1986), S.35.

variablen Kosten. Aus der Sicht des Bauunternehmens sind die am Bau beschäftigten Arbeitskräfte nicht zeitvariable Kosten, da ein Pauschalpreis und Fertigstellungstermin mit dem Subunternehmen vereinbart wurde.

Viele Leistungen eines Bauprojektes werden an Subunternehmer weitergegeben. Die Kosten fallen in Höhe des Rechnungsbetrages an und können direkt als Einzelkosten einem Gewerk zugeordnet werden. Mit dem Subunternehmer muß ein Fertigstellungstermin vereinbart werden, bis zu dem die Leistung des Subunternehmers erbracht werden muß. Nach der Auftragsvergabe besteht trotzdem die Möglichkeit, einen früheren Fertigstellungstermin durchzusetzen, wenn höhere Kosten vergütet werden. Damit die Beschleunigungskosten zutreffend bestimmt werden können, muß eine Zeitkostenrechnung durchgeführt werden.

Ein weiterer großer Kostenblock bei einem Bauprojekt stellen die Maschinenkosten dar.<sup>247</sup> Die Maschinenkapazitäten werden größtenteils von Vermietungsunternehmen bezogen. Der Vorteil der Miete liegt darin begründet, daß nur die jeweils benötigten Kapazitäten zur Verfügung stehen. Die Kosten für die Maschinen sind abhängig von der gemieteten Zeit.

Bei dem beschriebenen Bauprojekt fallen hohe Materialkosten an. Die wesentlichen Punkte stellen Materialien wie die Fertigbetonteile, Trapezfassade, Beton, Isolierdämmstoffe und Dachabdeckung dar. Aus der Perspektive des Bauunternehmens handelt es sich um zeitfixe Kosten. Die Materialkosten fallen unabhängig von der zur Verfügung stehenden Zeit an.

---

<sup>247</sup> Vgl. Waterstrandt, R. (1991), S.64f.

### 3.5.3 Einfluß der Bauzeit auf die Kosten

Bei der Untersuchung der Kostenveränderung eines Bauprojektes nach einer Zeitspannenveränderung müssen drei Aspekte betrachtet werden:

- 1.) Veränderung der bestehenden Kosten
- 2.) Zusätzliche Kosten aufgrund der Zeitspannenveränderung
- 3.) Erlöswirkungen

Abb. Nr. 16: Zusammenfassung zeitlicher Kostenarten in der Bauwirtschaft

Veränderung der bestehenden Kosten bei Zeitspannenveränderungen			
Kostenart	Charakter der Kosten		
	Zeitvariable Kosten		Zeitfixe Kosten
	Kontinuierliche zeitvariable Kosten	Auslastungsabhängige zeitvariable Kosten	
Maschinen (gemietet)	X		
Maschinen (eigene)		X	
Finanzierungskosten	X		
Personalkosten (Zeitarbeit)	X		
Personalkosten Maurer		X	
Sämtliche Baumaterialkosten			X
Leistung Subunternehmen			X
Kosten Bauleitung		X	
Kosten Bauplanung			X

Die aufgelisteten Kosten stellen Einzelkosten dar, die direkt einem Gewerk als Kostenträger zugerechnet werden können. Die gemieteten Maschinen führen immer zu zeitvariablen Kosten. Die gemieteten Maschinen werden in Abhängigkeit von dem Mietzeitraum bezahlt, so daß es sich um kontinuierliche zeit-



variable Kosten handelt. Mit der Verringerung der Bauzeit müssen die Maschinen nur noch für einen geringeren Zeitraum gemietet werden, so daß die Maschinenkosten kontinuierlich mit der Bauzeitverkürzung sinken und es zu zeitvariablen Minderkosten kommt. Die eigenen Maschinen stellen nur dann zeitvariable Kosten dar, wenn nach Ende eines Bauprojektes eine andere Einsatzmöglichkeit besteht. Die Maschinenkosten werden vom Bauunternehmen linear im Zeitablauf abgeschrieben. Aus Sicht des Bauunternehmens ist für eine wirtschaftliche Nutzung der Maschinen eine ständige Auslastung notwendig. Wird ein einzelnes Bauvorhaben durch eine Beschleunigung früher beendet, sinken aus Sicht des Bauunternehmens die Maschinenkosten nur dann, wenn die Maschinen weiter bei einem anderen Projekt genutzt werden können. Das gleiche Prinzip stellt sich bei den Personalkosten: Die von zum Beispiel Zeitarbeitsfirmen bestellten Arbeitskräfte werden tage- oder stundenweise bestellt und bezahlt. Die Personalkosten sinken daher bei einer Verringerung der Bauzeit kontinuierlich. Bei eigenen Arbeitskräften dagegen muß immer eine weitergehende Beschäftigung gewährleistet sein, so daß es sich um auslastungsabhängige zeitvariable Kosten handelt.

Die Finanzierungskosten sind von der Höhe des Zinssatzes, dem Finanzmittelbedarf und dem Finanzierungszeitraum abhängig. Der Finanzierungsbedarf bei einem Bauvorhaben ergibt sich als Differenz zwischen den entstandenen Auszahlungen und den erhaltenen Abschlagszahlungen des Bauunternehmens. Die Zahlungen des Bauherren erfolgen in Abhängigkeit vom Leistungsstand. Je schneller eine gewisse Leistung erbracht worden ist, desto eher sind die Abschlagszahlungen fällig. Die Differenz zwischen angelaufenen Auszahlungen und den erhaltenen Abschlagszahlungen sinkt bei einer Beschleunigung der Leistungserstellung. Die Finanzierungskosten verändern sich kontinuierlich zu dem Finanzmittelbedarf und dem Finanzierungszeitraum.

Als größte zeitfixe Kostenblöcke bei einem Bauprojekt treten die Materialkosten und die Kosten für Subunternehmen auf. Die Kosten für beispielsweise Beton, Stahlträger oder Trapezblech fallen unabhängig von dem Faktor Zeit an.

Die Bauzeit eines Projektes hat keinen Einfluß auf die Kosten für die Materialien.

Eine Beschleunigung der Bauzeit führt zu zusätzlichen Kosten, da bei einigen Ressourcen eine Kapazitätsausweitung notwendig wird. Beispielsweise kann für eine Beschleunigung mit einer höheren Intensität gearbeitet oder auf Mehrschichtbetrieb umgestellt werden, so daß zusätzliche Personalkapazitäten zu beschaffen sind. Die Kosten für die Beschleunigung werden unter den zeitvariablen Mehrkosten mit berücksichtigt.

Eine Baubeschleunigung kann aber auch zusätzliche Erlöse erwirtschaften: Beispielsweise führt eine Beschleunigung zu einer früheren Fertigstellung des Bauvorhabens. Der Auftraggeber kann das Bauwerk zu einem vorgezogenen Zeitpunkt nutzen und aus folgenden Gründen bereit sein, für eine Verringerung der Bauzeit zu bezahlen:

- Umsatzerlöse auf neuen Verkaufs- und Nutzflächen können früher erzielt werden.
- Durch das Bauen bei weiter laufenden Verkaufsbetrieb kommt es häufig zu hohen Umsatzrückgängen, da Kunden durch die Baustelle abgeschreckt werden und einige Abteilungen oder Bereiche nicht betrieben werden können.
- Bei Baumaßnahmen an Hotels sinkt die Qualität des Angebots durch Belästigung aufgrund von Lärm oder Dreck, so daß Preisnachlässe gegeben werden müssen.
- Neue Auflagen zum Beispiel bezüglich Sicherheit im Falle eines Brandes müssen schnell erfüllt werden.
- Neue Kapazitäten werden dringend benötigt.

### 3.5.4 Akkordlohn in der Bauwirtschaft als zeit- und leistungsorientierte Vergütung

Das Ziel der Akkordarbeit liegt in der Bezahlung der innerhalb der Arbeitszeit erbrachten Leistungen. Beispielsweise werden für die verschiedenen Tätigkeiten eines Maurers Stundenvorgaben erstellt. Die Vorgabe der für das Mauern eines  $m^3$  Volumens wird festgelegt. Am Ende des Monats werden die gemauerten Flächen der Maurer ausgemessen und mit dem Vorgabesatz multipliziert. Wenn die Maurer insgesamt weniger Stunden benötigt haben als zur Verfügung standen, erhalten sie trotzdem die eingesparten Stunden bezahlt.

Abb. Nr. 17: Beispiel Berechnung des Akkordlohns von Maurern

Tätigkeit	Vorgabe	Fläche	Stunden
Mauerwerk einschließlich Gerüst erstellen	$\frac{4,25 \text{ Stunden}}{m^3}$	$140 \text{ m}^3$	$140 \cdot 4,25$ = 595 Stunden
Fugenglattstrich	$\frac{0,1 \text{ Stunden}}{m^2}$	$450 \text{ m}^2$	$450 \cdot 0,1$ = 45 Stunden
<b>Soll-Stunden:</b>		<u>Summe:</u>	<u>640 Stunden</u>
<b>Ist-Stunden:</b>	22 Tage * 8 Stunden * 3 Maurer = 528 Stunden		
<b>Zuschlagssatz:</b>	$\text{Zuschlagssatz} = \frac{\text{Soll} - \text{Stunden}}{\text{Ist} - \text{Stunden}} = \frac{640}{528} = 1,21$ <p>Die Maurer erhalten 21% mehr Stunden als Zuschlag bezahlt.</p>		

Die Vorteile des Akkordlohns liegen in einer hohen Motivation der Arbeitskräfte, möglichst viel Leistung in der Arbeitszeit zu erbringen. Auf der Monatsabrechnung sind die Zuschläge aufgrund der guten Leistungen für die Arbeitskraft sichtbar. Des weiteren ist gewährleistet, daß die Arbeitskräfte im eigenen Interesse mit einer hohen Sorgfalt möglichst mängelfrei arbeiten.

Nachträgliche Korrekturarbeiten sind mit dem Stundenbudget abgegolten und fallen zu Lasten der Arbeitskräfte.

Die wesentlichen Nachteile sind eine fehlende Trennung zwischen den Leistungen verschiedener Arbeitskräfte und eine pauschale Zusammenfassung der Leistungen ohne detaillierte Trennung nach Schwierigkeitsgrad. Mit der dargestellten Entlohnung im Akkord verdient ein Maurer dann am meisten, wenn er ohne Behinderung dicke und lange Wände mauern kann. Umgekehrt benötigt der Maurer mehr Zeit, wenn immer nur kleine Durchbrüche zu schließen sind und kann sich keine Zuschläge verdienen, obwohl er effizient arbeitet. Das Akkordlohn-System könnte durch eine differenziertere Vorgabe von Stunden/Leistung gerechter gemacht werden. Die Position Mauern sollte nicht durch einen Vorgabesatz zusammengefaßt werden, sondern verschiedene Sätze sollten entsprechend den Gegebenheiten zur Abrechnung herangezogen werden. Insgesamt ist die Bezahlung nach Akkordlohn sowohl für den Arbeitgeber als auch für den Arbeiter vorteilhaft. Der Arbeitsverdienst liegt über den tariflichen Löhnen. Für den Arbeitgeber ist sichergestellt, daß die Arbeiter motiviert Leistung erbringen und die Arbeiten schnell durchführen. Außerdem ist eine bessere Kalkulation der Personalkosten möglich, da eine Zuordnung von Personalkosten je gemauertem Volumen möglich ist: Beispielsweise betragen bei einem Vorgabesatz von 4,25 Stunden je Kubikmeter Volumen und Stundenkosten bei Akkordlohn von EUR 22,50 (einschließlich Lohnnebenkosten) die Personalkosten je Kubikmeter Mauerwerk  $\text{EUR } 4,25 \cdot 22,50 = 95,63$ . Diese Personalkosten können unabhängig von der tatsächlich vom Maurer benötigten Zeit in der Kalkulation verwendet werden.

### **3.5.5 Grenzen einer maximalen Verkürzung der Bauzeit**

Jeder Verkürzung eines Bauvorhabens sind Grenzen gesetzt. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, eine Beschleunigung durch zeitliche Anpassungen oder Kapazitätsausweitungen zu erreichen. Die maximale zeitliche Anpassung besteht im Extremfall aus einem 24-Stunden Betrieb sieben Tage die Woche. In der Regel wird an Baustellen, die nicht unter hohem Termindruck stehen, im

Einschichtbetrieb gearbeitet. Theoretisch besteht die Möglichkeit, die wöchentliche Arbeitszeit von 40 Stunden auf maximal  $7 \cdot 24 = 168$  Stunden auszuweiten. Ein pausenloser Betrieb der Baustelle führt dazu, daß 4,2 mal so viel Arbeitszeit zur Verfügung steht. Allerdings wird es bei einer Ausweitung der Arbeitszeit nicht zu einem proportionalen Fortschritt der Leistung mit den geleisteten Arbeitsstunden kommen. Die abnehmende Effizienz erklärt sich beispielsweise damit, daß die Arbeitskräfte bei Überstunden zunehmend nur noch mit sinkender Leistungsfähigkeit arbeiten können.

Eine Kapazitätsausweitung kann sowohl durch Personal als auch durch Maschinen durchgeführt werden. Bei der Kapazitätsausweitung gibt es keine Beschränkung wie bei der zeitlichen Anpassung. Allerdings stellt sich das Problem, daß ab einer bestimmten Grenze das Personal und die Maschinen sich gegenseitig stören. An einer Baustelle können nicht beliebig viele Arbeitskräfte und Geräte nebeneinander eingesetzt werden, ohne daß es zunehmend zu gegenseitigen Behinderungen kommt.

Eine weitere Begrenzung der maximalen Beschleunigung eines Bauprojektes ist durch technische Gegebenheiten bedingt. Aus technischen Gründen ist zum Beispiel eine Mindestzeit für das Trocknen von Estrich oder Zement einzuplanen, damit die geforderte Qualität nicht unterschritten wird.

Eine zeitliche Anpassung zur Verkürzung der Bauzeit wird meist mit einer Aufstockung der Kapazität einhergehen, da beispielsweise rechtliche Restriktionen die unbegrenzte Ausweitung der Überstunden verhindern.

### **3.5.6 Zeitkosten- und –erlösrechnung als statisches Controllingkonzept zur Untersuchung einperiodiger Zeitstrategien**

#### **3.5.6.1 Anwendung am 6. Bauabschnitt Um- und Ausbau Restaurant und Küche**

Die Untersuchung einer Baubeschleunigung wird im nachfolgenden Fall ex-ante durchgeführt. Mit dem Bauabschnitt 6 wurde noch nicht begonnen und es soll untersucht werden, inwiefern eine im Vergleich zur ursprünglichen Planung schnellere Ausführung wirtschaftlich sinnvoll ist. Außerdem soll eine optimale Baudauer näherungsweise bestimmt werden.

##### 1. Einsatzgebiet der Zeitkostenrechnung

Die Zeitkostenrechnung soll auf den Bauabschnitt 6 Um- und Ausbau des Bereichs Kundenrestaurant und Küche angewendet werden. Der Bereich ist räumlich gut von dem Verkaufsbereich getrennt und stellt in der Kostenrechnung als eigenständiges Gewerk einen Kostenträger dar. Während der Bauzeit kann das Kundenrestaurant nicht weiter betrieben werden, so daß es zu Umsatzeinbußen kommt. Eine Marktforschung des Einrichtungshauses hat gezeigt, daß der Einkauf im Einrichtungshaus als Erlebnis gesehen wird, bei dem der Restaurantbesuch eine große Rolle spielt. Viele Kunden kommen nicht, weil sie dringend einen neuen Einrichtungsgegenstand benötigen, sondern betrachten den Einkauf im Einrichtungshaus als Freizeitbeschäftigung. Der Gastronomiebereich wird als eine Möglichkeit genutzt, mit attraktiven Angeboten Kunden anzulocken. Die Aufgrund der Bautätigkeit notwendige Schließung des Restaurants führt dazu, daß viele Kunden wegbleiben und es auch in anderen Abteilungen des Einrichtungshauses zu Umsatzrückgängen kommt.

Als Zeitraum für die gesamten Bauleistungen des Bauabschnittes 6 stehen gemäß dem Werkvertrag 19 Wochen zur Verfügung. Da ohne Wochenendarbeit im Einschichtbetrieb gearbeitet wird, kann an 95 Arbeitstagen beziehungsweise  $95 \cdot 8 = 760$  Stunden gearbeitet werden. Die Kosten der An- und Umbaumaß-

nahmen können aus dem Leistungsverzeichnis des gesamten Bauprojektes entnommen werden und betragen rund EUR 2.000.000.

Die Fläche des Bauabschnittes 6 beträgt  $2600 \text{ m}^2$ . Die Fassadenfront beläuft sich auf  $790 \text{ m}^2$ , wobei rund  $300 \text{ m}^2$  der Fensterfront aus Glasfassade bestehen. Die Fassade besteht aus Trapezblech, das auf mit Dämmmaterial gefüllte Kassetten montiert wird. Die Glasfront besteht aus ungefähr  $2 \text{ m}^2$  großen Glasflächen, die in Rahmen fest eingebaut werden. Die tragende Konstruktion wird aus Fertigteilen und Ortbeton erstellt. Das für die Trennung der Räumlichkeiten notwendige Mauerwerk wird mit Kalksandsteinen gemauert.

Für den Auftraggeber ist eine schnellere Fertigstellung des Bauabschnittes 6 vorteilhaft, um mit dem Restaurantbereich wieder Deckungsbeiträge zu erwirtschaften, die Mitarbeiterkantine wieder betreiben zu können und die Störungen des Kundenbetriebes zu verringern.

## 2. Analyse der möglichen Bauzeitverkürzungen mit der Netzplantechnik

Für die Untersuchung der Auswirkung einer Beschleunigung ist der Ressourceneinsatz und die Arbeitszeit entscheidend. Immerhin ist es möglich, durch eine Aufstockung der jeweils knappen Kapazität eine kritische Aktivität im Netzplan zu verkürzen, so daß sich die gesamte Bauzeit verringert.<sup>248</sup> Beispielsweise ist von den Maurern im Bauabschnitt 6 eine festgelegte Leistung zu erbringen, wobei die benötigte Zeit von der Anzahl der eingesetzten Kräfte abhängig ist. Allerdings führt ein überdurchschnittlich hoher Personaleinsatz, zum Beispiel bedingt durch technische Grenzen, zu einer Verringerung der Effizienz. Der Erhöhung der Personalkapazitäten sind Grenzen gesetzt, ab der zusätzliche Kräfte keinen Nutzen mehr erbringen. Die Arbeitszeit beträgt im normalen Baubetrieb 8 Stunden bei 5 Arbeitstagen in der Woche. Es besteht jedoch die Möglichkeit, die Arbeitszeit stufenweise zu erhöhen. Als eine Verlängerungsmaßnahme können Überstunden eingeführt werden, die entweder mit Freizeit oder Zuschlägen entlohnt werden. Eine weitere Erhöhung der Arbeitszeit besteht in der Einführung von Wochenendarbeit. Die maximale Arbeitszeit ist erreicht, wenn im Mehrschichtbetrieb auch an Wochenenden gear-

---

<sup>248</sup> Vgl. Bauer, H. (1995), S.542ff.

beitet wird.<sup>249</sup> Die Einführung von Überstunden, Wochenend- und Nachtarbeit kann ebenfalls zu einem Effizienzurückgang und Kostenanstieg führen.

Bei der Verkürzung der Bauzeit muß in mehreren Schritten vorgegangen werden. Zunächst wird eine Erhöhung der jeweiligen Kapazitäten vorgenommen, die mit geringen Kosten und Effizienzurückgängen zu erreichen sind. Der Ausbau von Kapazitäten führt dazu, daß mit einer größeren Arbeitsintensität gearbeitet wird. Beispielsweise kann der Prozeß "Erstellung einer Mauer" bei der Erhöhung der Kapazität an Maurern in einer kürzeren Zeitspanne ausgeführt werden. Darüber hinaus besteht dann noch zusätzlich die Möglichkeit, die Arbeitszeit zu verlängern.

Im weiteren Verlauf werden mehrere Netzpläne auf Basis unterschiedlicher Kapazitäten und Arbeitszeiten erstellt. Der erste Netzplan entspricht der im Werkvertrag sowie der in der ursprünglichen Planung vereinbarten Bauzeit und -kosten und dient als Vergleichsobjekt.

Nach den Vereinbarungen im Werkvertrag stehen 19 Wochen zur Verfügung. Daraus ergibt sich folgender Netzplan:

---

<sup>249</sup> Vgl. Jacob, D. /Kochendörfer, B. (2000), S.267.



Abb. Nr. 18: Netzplan entsprechend Werkvertrag

Nr.:	Aktivitäten:	Zeitdauer: (Stunden)	Zeitraum (Tag)	Vorgänger
1	Haupteingang u. Restaurant schließen / Provisorische Treppe zum Eingang bauen	16	1-2	
2	Bauzaun errichten	4	3	1
3	Restaurant räumen	32	3-6	2
4	Staubwand zur Möbelausstellung und Küche	32	7-10	3
5	Bodenbelag entfernen	16	11-12	4
6	JK – Decke demontieren	32	13-16	5
7	Demontage Betondeckenfeld Q-O/13-14	64	17-24	6
8	Fassadenabriß	64	25-32	7
9	3 Stützen betonieren / Fertigteile montieren	72	33-41	8
10	Bodenplatte 1.OG erstellen	72	42-50	9
11	Wand Achse SF1/SF2	48	51-56	10
12	Decke erstellen /betonieren	72	57-65	11
13	Dach decken	80	66-75	12
14	Blitzschutz	12	76-77	13
15	Fassade montieren	96	66-77	14
16	Fensterfront anbauen	80	78-87	15
17	Estrich legen	56	88-93	16
18	Bauzaun abbauen /Baustelle reinigen	8	94	17

Die Netzpläne werden auf Basis von Arbeitstagen aufgestellt. Mit dem ersten Netzplan wird eine Bauzeit von 94 Arbeitstagen ermittelt, wobei noch nicht berücksichtigt ist, daß aufgrund von Wochenenden nur 5 Tage in der Woche gearbeitet wird. Um die gesamte Bauzeit zu ermitteln, sind die freien Tage mit einzubeziehen:

$$94 \text{ Tage} \cdot \frac{7}{5} = 132 \text{ Tage}$$

Die Bauzeit beträgt  $132/7 = 19$  Wochen.

Für die Arbeiten sind 6 Maurer über 60 Arbeitstage, 4 Zimmerleute über 45 Arbeitstage und 8 Abrißkräfte über 26 Arbeitstage eingeplant. Im Vorfeld der

Planung muß geschätzt werden, wie viele Abrißarbeiter, Zimmerleute und Maurer benötigt werden. Einige Tätigkeiten können sowohl von Maurern als auch von Zimmerleuten durchgeführt werden. Die Abrißarbeiter werden von einer Personalfirma tageweise angefordert. Die Aktivitäten 13-17 werden von Subunternehmen ausgeführt, so daß keine eigene Personalplanung vorzunehmen ist.

Der zweite Netzplan wird auf Basis eines höheren Ressourceneinsatzes aufgestellt. Damit es zu einer Verkürzung der Bauzeit kommt, müssen die Personalkapazitäten aufgestockt werden. In einem ersten Beschleunigungsschritt wird die Zahl der beschäftigten Maurer auf 13, der Zimmerleute auf 9 und der Abrißkräfte auf 16 erhöht. Die Maurer arbeiten 30, die Zimmerleute 23 und die Abrißkräfte 13 Tage. Nach den Erfahrungen des Poliers führt eine Verdoppelung der Personalkapazitäten nicht zu einer Halbierung der Bauzeit, weil mit einer geringeren Effizienz gearbeitet wird. Der Rückgang der Leistung der Arbeitskräfte aufgrund gegenseitiger Behinderungen und höherer Koordinationsleistungen wird grob mit 15% geschätzt. Die wichtigsten Aktivitäten können nach der Ausweitung der Personalkapazitäten und unterstelltem Einschichtbetrieb wie folgt zusammengefaßt werden:

Abb. Nr. 19: Darstellung der Auswirkung einer Kapazitätserhöhung

Nr.:	Aktivitäten	Zeitdauer (Stunden)	Zeitraum (Tag)	Vorgänger
1	Haupteingang u. Restaurant schließen / Provisorische Treppe zum Eingang bauen	9	1	
2	Bauzaun errichten	2	2	1
3	Restaurant räumen /Abrißarbeiten	19	2-3,5	2
4	Staubwand zur Möbelausstellung und Küche	19	3,5-5	3
5	Bodenbelag entfernen	9	6	4
6	JK - Decke demontieren	19	7-8	5
7	Demontage Betondeckenfeld Q-O /13-14	37	9-12,5	6
8	Fassadenabriß	37	12,5-16	7
9	3 Stützen betonieren /Fertigteile montieren	42	17-21	8
10	Bodenplatte 1.OG erstellen	42	22-26	9
11	Wand Achse SF1 /SF2	28	27-31	10
12	Decke erstellen /betonieren	42	32-36	11
13	Dach decken	80	37-46	12
14	Blitzschutz	12	47-48	13
15	Fassade montieren	96	37-48	12
16	Fensterfront anbauen	80	49-58	15
17	Estrich legen	56	59-64	16
18	Bauzaun abbauen /Baustelle reinigen	8	65	17

Vorstehende Tabelle zeigt, daß die Aufstockung der Personalkapazitäten zu einer Verkürzung der Bauzeit auf 65 Arbeitstage beziehungsweise 91 Wochentage führt. Die Aktivitäten 13-17 können nicht mehr beschleunigt werden, weil sie von Subunternehmen ausgeführt werden. Bei den Vertragsverhandlungen ist eine Bauzeit für die zu erbringende Leistung mit den Nachunternehmern festgelegt worden.

Mit einem dritten Netzplan soll eine im Vergleich zum zweiten Netzplan weitergehende Beschleunigung untersucht werden. Zusätzlich zu der beschriebenen Kapazitätssausweitung wird die Einführung eines Mehrschichtbetriebes

und Wochenendarbeit untersucht. Die Arbeitszeit erhöht sich auf zwei Schichten, so daß auch nachts gearbeitet wird.

Des weiteren ist zu berücksichtigen, daß die Subunternehmer entsprechend den Vertragsvereinbarungen weiterhin im normalen Tagesbetrieb bei freiem Wochenende arbeiten. Die Leistungen der Subunternehmer ab der Aktivität 13 werden daher in einer gesonderten Tabelle belassen, damit die freien Wochenenden dazugerechnet werden können.

Abb. Nr. 20a: Auswirkung von Kapazitätserhöhung und Arbeitszeitverlängerung

Nr.:	Aktivitäten:	Zeitdauer: (Stunden)	Zeitraum (Tag + Nacht)	Vorgänger
1	Haupteingang u. Restaurant schließen /Provisorische Treppe zum Eingang bauen	12	1	
2	Bauzaun errichten	3	1	1
3	Restaurant räumen /Abrißarbeiten	24	1-3	2
4	Staubwand zur Möbelausstellung und Küche	24	4-5	3
5	Bodenbelag entfernen	12	6	4
6	JK – Decke demontieren	24	7-8	5
7	Demontage Betondeckenfeld Q-O /13-14	47	9-11	6
8	Fassadenabriß	47	12-14	7
9	3 Stützen betonieren /Fertigteile montieren	53	15-17	8
10	Bodenplatte 1.OG erstellen	53	18-20	9
11	Wand Achse SF1/SF2	35	21-22,5	10
12	Decke erstellen /betonieren	53	23-25	11

Abb. Nr. 20b: Leistungen der Subunternehmen (Bis auf Aktivität Nr. 18)

Nr.:	Aktivitäten:	Zeitdauer (Stunden)	Zeitraum (Ar- beitstag)	Vorgänger
13	Dach decken	80	26-35	12
14	Blitzschutz	12	36-37	13
15	Fassade montieren	96	38-49	12
16	Fensterfront anbauen	80	50-59	15
17	Estrich legen	56	60-66	16
18	Bauzaun abbauen /Baustelle reinigen	8	67	17

Ab der Aktivität 13 werden 42 Arbeitstage beziehungsweise 59 Wochentage benötigt. Die gesamte Bauzeit beträgt  $25 + 59 = 84$  Wochentage.

Damit genügend Arbeitskräfte für den Zweischichtbetrieb zur Verfügung stehen, muß der Personaleinsatz verdoppelt werden. Für die Durchführung der Aktivitäten entsprechend dem Netzplan sind 33 Maurer 19 Tage, 22 Zimmerleute 15 Tage und 44 Abrißkräfte 9 Tage einzustellen. Außerdem ist die Bauleitung aufzustocken.

### 3. Zeitkostenarten ermitteln

Die Kosten des Bauabschnittes 6 sind in zeitvariable und zeitfixe Kosten zu unterteilen. Die Trennung ist erforderlich, da die zeitfixen Kosten bei einer Veränderung der Bauzeit konstant bleiben und somit nicht weiter betrachtet werden müssen. Der zeitfixe Kostenblock kann bei der Aufstellung der Gesamtkosten jeweils dazugerechnet werden.

Zunächst werden die wichtigsten zeitvariablen Kostenarten und die zugehörigen Kosten je Tag bestimmt. Ausgangspunkt der Berechnungen sind die im ersten Netzplan geplanten Bauzeiten und Kapazitäten.

- Die Personalkosten Abriß ergeben sich aus dem Stundensatz je Arbeitskraft des Subunternehmens:  $\text{EUR } 25,30 * 8 \text{ Stunden} = \text{EUR } 202,5/\text{Tag}$

- Zimmerleute und Maurer haben durchschnittlich ein Jahreseinkommen von EUR 48.600 einschließlich sämtlicher Lohnnebenkosten. Bei 220 Arbeitstagen ergibt sich ein Tagessatz von EUR 220/Tag.
- Die Bauleitungskosten von jährlich EUR 320.100 ergeben sich aus den Gehältern für zwei Bauleiter und einem Polier.
- Die Kosten für Maschinen, Bauzaun und Autokran lassen sich aus den Tagessätzen der Gerätevermietungsunternehmen entnehmen. Der Autokran wird mit Fachpersonal vermietet, so daß die Arbeitstage für die Berechnung der Kosten relevant sind. Die Geräte und Maschinen werden tageweise zur Verfügung gestellt, so daß auch Kosten an ungenutzten Tagen entstehen.
- In der Baustelleneinrichtung sind die Kosten für Baucontainer, Bauleitung und Arbeiter, mobile Sanitäranlagen und Gerüste zusammengefaßt.
- Die Finanzierungskosten können aus dem Zahlungsplan des Werkvertrages berechnet werden. Neben einer Anzahlung erfolgen die weiteren Zahlungen entsprechend der Leistungserbringung, wobei jeder Bauabschnitt für sich betrachtet wird. Näherungsweise kann von Baukosten des Rohbauers in Höhe von insgesamt EUR 2.000.000 ausgegangen werden. Da eine anteilige Anzahlung in Höhe von 20% geleistet wurde, bleibt ein Finanzierungsbedarf von:  $\text{EUR } 2.000.000 * (100\% - 20\%) = \text{EUR } 1.600.000$ . Vereinfachend wird von einem linearen Kostenanfall und Auszahlungen ausgegangen, so daß sich folgende Finanzierungskosten pro Tag ergeben:

$$\frac{1}{2} * \text{EUR } 1.600.000,00 * 8\% * 1/365 = \text{EUR } 175$$

In der nachfolgenden Tabelle werden die zeitvariablen Kosten zusammengefaßt. Die Beanspruchung der einzelnen Kostenarten leitet sich aus dem ersten Netzplan und dem Bauablaufplan ab. Aus den Kosten je Tag und der Beanspruchung können die Kosten berechnet werden.

Abb. Nr. 21: Zeitvariable Kosten (Angaben in EUR) entsprechend der ursprünglichen Planung:

Nr.	Kostenart	Kosten je Tag/	Beanspruchung/ Arbeitskräfte	Kosten
1	Personalkosten Abriß	202,5 / Tag	26 Tage * 8 A.	42.120
2	Personalkosten Zimmerleute	220 / Tag	45 Tage * 4 A.	39.600
3	Personalkosten Maurer	220 / Tag	60 Tage * 6 A.	79.200
4	Bauleitungskosten	1.455 / Tag	94 Tage	136.770
5	Autokran (70t)	1.250 / Tag	94 Tage	117.500
6	Baustelleneinrichtung	362 / Tag	132 Tage	47.784
7	Finanzierungskosten	175 / Tag	132 Tage	23.100
8	Bauzaun	45 / Tag	132 Tage	5.940
9	Maschinenmiete	350 / Tag	132 Tage	46.200
<b>Summe:</b>				<b>538.214</b>

Die Kostenarten Nr.1-4 beziehen sich auf Arbeitstage, da bei der Berechnung des Kostensatzes die entsprechenden Kosten durch die Arbeitstage dividiert wurden. Die Kostenarten Nr. 5-9 beziehen sich auf die gesamte Bauzeit. Beispielsweise werden die gemieteten Maschinen auch am Wochenende auf der Baustelle belassen, da die Miete für ein Wochenende geringer ist als die Transportkosten.

In der Tabelle wird nicht zwischen kontinuierlichen und auslastungsabhängigen zeitvariablen Kosten unterschieden. Die Kostenarten Nr. 2, 3, 4, 6 und 8 betreffen auslastungsabhängige zeitvariable Kosten, da Zimmerleute, Maurer und Bauleitung fest eingestellt sind. Die Kosten für Baustelleneinrichtungen und Bauzaun stellen ebenfalls auslastungsabhängige zeitvariable Kosten dar, weil sie vom Rohbauer selbst bereitgestellt werden. Die Kostenart 9 enthält sowohl kontinuierliche als auch auslastungsabhängige zeitvariable Kosten, da die notwendigen Maschinen und Geräte (verschiedene Bagger, Hebebühnen, Preßlufthammer usw.) sowohl gemietet als auch durch eigene Kapazitäten bereitgestellt werden. Für die weitere Berechnung wird vereinfachend davon ausgegangen, daß eine anschließende Beschäftigung gewährleistet ist. Eine Verkürzung

der Bauzeit um einen Tag des Bauabschnittes 6 führt dazu, daß beispielsweise die Bauleitungskosten um EUR 1.455 sinken.

Die Kosten je Tag ermöglichen, Veränderungen der Gesamtkosten bei einer Bauzeitverkürzung zu ermitteln. Allerdings müssen die notwendigen Kapazitätsausweitungen noch berücksichtigt werden. Beispielsweise wird bei den Kostenarten 1-3 mehr Personal einzuplanen sein. Eine Halbierung der zur Verfügung stehenden Zeit macht mindestens eine Verdoppelung der Personalkapazitäten notwendig. Dabei stellt sich die Frage, ob die Veränderung der Bauzeit zu einer proportionalen, über- oder unterproportionalen Veränderung der zeitvariablen Kosten führt. Für die weiteren Berechnungen wird von folgenden Veränderungen der Kosten bei einer Bauzeitverkürzung ausgegangen:

Abb. Nr. 22: Veränderung zeitvariabler Kosten

Nr.	Kostenart	Veränderung	Bemerkung
1	Personalkosten Abriß	Unterproportional	Sinkende Effizienz
2	Personalkosten Zimmerleute	Unterproportional	Sinkende Effizienz
3	Personalkosten Maurer	Unterproportional	Sinkende Effizienz
4	Bauleitungskosten	Unterproportional	Steigende Kosten
5	Autokran (70t)	Proportional	
6	Baustelleneinrichtung	Proportional	
7	Finanzierungskosten	Proportional	
8	Bauzaun	Proportional	
9	Maschinenmiete	Proportional	

Die Kostenarten 1 bis 3 führen bei einer Verringerung der Bauzeit zu einem Rückgang der Effizienz. Da die gleiche Arbeit in einer kürzeren Zeitspanne erledigt werden muß, wird mit einem höheren Personaleinsatz gearbeitet, wobei stärkere gegenseitige Behinderungen nicht zu vermeiden sind und eine zeitintensivere Koordination der Aufgaben notwendig wird. Bei den Bauleitungskosten führen steigende Kosten aufgrund von Zuschlägen für Überstunden und Wochenendarbeit beziehungsweise Freizeitausgleich an Werktagen ebenfalls zu einem unterproportionalen Rückgang der zeitvariablen Kosten. Der Effi-



effizienzurückgang wirkt sich in doppelter Weise aus: Erstens führt eine Verdoppelung des Ressourceneinsatzes nicht zu einer Halbierung der Arbeitszeit, was in den Netzplänen mit berücksichtigt werden muß. Zweitens verursachen Zuschläge für Überstunden, Wochenend- und Nachtarbeit höhere Kosten.

Der Einfluß des Effizienzurückgangs auf die Leistungsfähigkeit wird in den Netzplänen wie folgt berücksichtigt:<sup>250</sup>

- Eine Verdoppelung der Kapazitäten führt zu einem Effizienzurückgang von 15%.
- Eine Verdoppelung der Arbeitszeit führt zu einem Effizienzurückgang von 15%.

Eine Verdoppelung der Kapazitäten und Arbeitszeit bewirkt einen Effizienzurückgang von 30%, da die Rückgänge additiv berücksichtigt werden.

Eine Verdoppelung der Arbeitszeit ist außerdem die Ursache dafür, daß Zuschläge für Überstunden, Nacht- und Wochenendarbeit anfallen. Der Kostenanstieg wird bei dem Rückgang der zeitvariablen Kosten und dem Anstieg der Beschleunigungskosten mit 30% angesetzt.

Die prozentualen Angaben sind aus den Schätzungen der Bauleitung und des Poliers sowie den bekannten Zuschlägen ermittelt, wobei es sich nur um Näherungswerte handelt. Erfahrungen des Poliers haben gezeigt, daß Nachtschichten wenig effizient sind, da viel Zeit für das Ausleuchten der Baustelle verloren geht und das Personal übermüdet ist. Grundsätzlich wird, falls möglich, Nachtarbeit auf Baustellen vermieden.

Beispielsweise führt die Verkürzung der Bauzeit um 5 Tage dazu, daß die Kosten der Maschinenmiete proportional um:

$$\text{EUR } 2.150 * 5 \text{ Tage} = \text{EUR } 10.750$$

---

<sup>250</sup> Vgl. Jacob, D. /Kochendörfer, B. (2000), S.276.

und die Kosten eines Maurers (unter der Annahme von Zuschlägen) um:

$$\text{EUR } 220 * 5 \text{ Tage} * 70\% = \text{EUR } 770$$

sinken. In den zeitvariablen Minderkosten sind die Kosten für die Kapazitätsausweitung (nur Arbeitskräfte) nicht enthalten. Da die maximale Arbeitszeit einer Arbeitskraft rechtlich beschränkt ist, müssen mehr Arbeiter beschäftigt werden, damit statt 8 Stunden 14 Stunden am Tag gearbeitet werden kann. Die zusätzlichen Personalkosten werden mit den zeitvariablen Mehrkosten berücksichtigt.

Ein zusätzlicher Maurer (unter der Annahme von Zuschlägen) verursacht Kosten von:

$$\text{EUR } 220 * 130\% = \text{EUR } 286 \text{ pro Tag.}$$

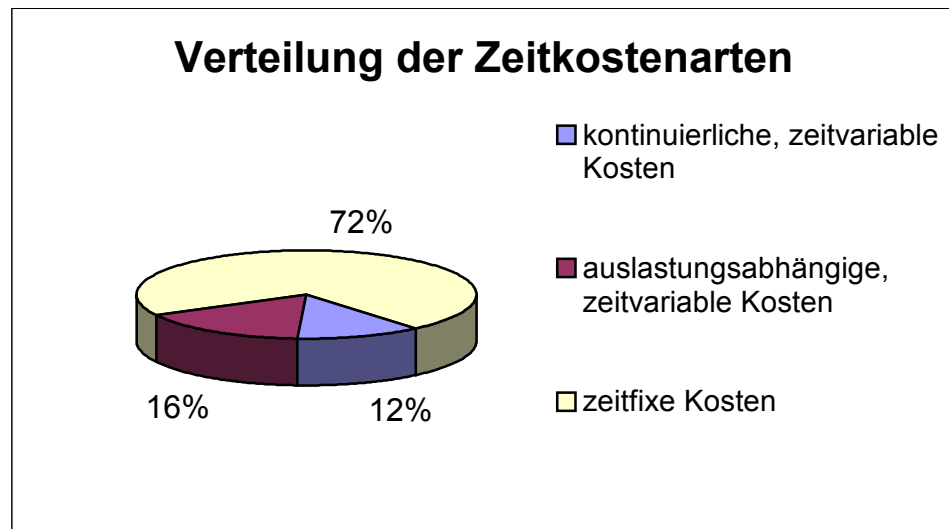
In einem nächsten Schritt sollen die zeitfixen Kosten ermittelt werden. Die zeitvariablen und zeitfixen Kosten müssen in der Summe den gesamten Baukosten von rund EUR 2.000.000 entsprechen.

Abb. Nr. 23: Zeitfixe Kosten (Angaben in EUR):

Nr.	Kostenart	Kosten	Bemerkung
1	Bauschuttentsorgung	15.000	Fremdvergabe
2	Mauerwerk	36.800	Material
3	Ortbeton	196.950	Material
4	Schalmaterial	13.500	Material
5	Estricharbeiten	14.000	Fremdvergabe
6	Fassadenkosten	120.000	Fremdvergabe
7	Betonfertigteile	124.000	Material
8	Stahlfertigteile	81.460	Material
9	Staubwand	55.000	Material
10	RWA u. Lichtkuppeln	16.700	Fremdvergabe
11	Dachdeckung	143.500	Fremdvergabe
12	Blitzschutz	8.500	Fremdvergabe
13	Installationsarbeiten	11.500	Fremdvergabe
14	Türen/ Tore	32.000	Fremdvergabe
15	Sonnenschutzanlage	34.500	Fremdvergabe
16	Erdarbeiten	24.500	Fremdvergabe
17	Kanalisation	12.000	Material
18	Anteil Baukasse	2.000	Pauschal
19	Baunebenkosten	45.000	Pauschal
20	GU-Kosten	378.000	Pauschal
<b>Summe:</b>		<b>1.364.910</b>	

Die aufgeführten Kosten betreffen zeitfixe Kosten, weil es sich entweder um Material-, Pauschal- oder Subunternehmerkosten handelt. Der Kostenblock bleibt unabhängig von der Bauzeit des Bauabschnitts 6 konstant. Bei den Leistungen, die durch Nachunternehmer ausgeführt werden, sollte bei den Vertragsverhandlungen auf eine möglichst kurze Bauzeit gedrängt werden. Im Bauabschnitt 6 sind bis auf die Dachdeckung und Fassadenmontage die meisten Tätigkeiten der Subunternehmer innerhalb von 1 bis 2 Tagen zu erledigen. Insgesamt verteilen sich die Baukosten wie folgt auf die einzelnen Zeitkostenarten:

Abb. Nr. 24 Verteilung der Zeitkostenarten



Die Abbildung zeigt, daß 28% der Baukosten zeitvariabel sind und mit einer Verkürzung der Bauzeit verringert werden können. Die auslastungsabhängigen zeitvariablen Kosten stellen den größeren Kostenanteil dar. Daher muß überprüft werden, ob Anschlußverträge für die zur Verfügung stehenden Kapazitäten vorhanden sind.

#### 4. Ermittlung der zeitvariablen Mehrkosten

Nachfolgend werden mit Hilfe der Zeitkostenrechnung die zeitvariablen Mehrkosten festgestellt. Der zweite Netzplan enthält zusätzliche zeitvariable Mehrkosten, da vorhandene Maschinen- und Personalkapazitäten aufgestockt werden. Im dritten Netzplan werden die Kapazitäten aufgrund höherer Arbeitszeit ausgeweitet. Die Kapazitätserhöhung stellt sich insgesamt wie folgt dar:

Abb. Nr. 25: Kapazitätsausweitung ( Zunahme)

Art der Kapazität	Ursprüngliche Planung	Erhöhung der Arbeitsintensität	Erhöhung der Arbeitsintensität + Arbeitszeit
Maurer	6	13 (+7)	33 (+27)
Zimmerleute	4	9 (+5)	22 (+18)
Abriß	8	16 (+8)	44 (+36)

Mit Hilfe vorstehender Kapazitätstabelle können die zeitvariablen Mehrkosten wie folgt ermittelt werden:

Abb. Nr. 26: Zeitvariable Mehrkosten bei Erhöhung der Kapazitäten

Nr.: Kostenart	Grund der zeitvariablen Mehrkosten	Mehrkosten
Abrißkräfte	Kapazitätsausweitung um 8 Abrißkräfte	21.060
Maurer	Kapazitätsausweitung um 7 Maurer	46.300
Zimmerleute	Kapazitätsausweitung um 5 Zimmerleute	25.300
Maschinen	Zusätzliche Maschinen	40.950
Polier	Zusätzlicher Polier	17.745
<b>Summe:</b>		<b>151.355</b>

Die zusätzlichen acht Abrißkräfte werden 13 Tage benötigt:

$$8 * 13 * \text{EUR } 202,5 = \text{EUR } 21.060$$

Die zusätzlichen sieben Maurer werden 30 Tage eingesetzt:

$$7 * 30 * \text{EUR } 220 = \text{EUR } 46.200$$

Die zusätzlichen fünf Zimmerleute werden für 23 Tage eingeplant:

$$5 * 23 * \text{EUR } 220 = \text{EUR } 25.300$$

Die zusätzlichen Maschinen /Geräte führen zu folgenden zeitvariablen Mehrkosten:

$$91 * \text{EUR } 450 = \text{EUR } 40.950$$

Die Kosten eines Poliers ergeben sich wie folgt:

$$\text{EUR } 60.000 / 220 \text{ Arbeitstage} = \text{EUR } 273$$

$$65 * \text{EUR } 273 = \text{EUR } 17.745$$

Abb. Nr. 27: Zeitvariable Mehrkosten bei Erhöhung der Kapazitäten und Ausweitung der Arbeitszeit

Nr.: Kostenart	Grund der zeitvariablen Mehrkosten	Mehrkosten
Abrißkräfte	Kapazitätsausweitung um 36 Abrißkräfte	85.293
Maurer	Kapazitätsausweitung um 27 Maurer	146.718
Zimmerleute	Kapazitätsausweitung um 18 Zimmerleute	77.220
Maschinen	Zusätzliche Maschinen	11.250
Bauleitung	Aufstockung der Bauleitung	36.375
<b>Summe:</b>		<b>356.856</b>

Bei Überstunden, Wochenend- und Nachtarbeit wird ein Zuschlag von 30% an die Arbeitskräfte bezahlt.<sup>251</sup>

Die zusätzlichen 36 Abrißkräfte werden neun Tage benötigt:

$$36 * 9 * \text{EUR } 202,5 * 1,3 = \text{EUR } 85.293$$

Die zusätzlichen 27 Maurer werden 19 Tage eingesetzt:

$$27 * 19 * \text{EUR } 220 * 1,3 = \text{EUR } 146.718$$

Die zusätzlichen 18 Zimmerleute werden für 15 Tage eingeplant:

$$18 * 15 * \text{EUR } 220 * 1,3 = \text{EUR } 77.220$$

Die zusätzlichen Maschinen/Geräte führen zu folgenden zeitvariablen Mehrkosten:

$$25 * \text{EUR } 450 = \text{EUR } 11.250$$

Die Kosten der Bauleitung ergeben sich wie folgt: Für den Zeitraum des Zweischichtbetriebs vom 1. bis zum 25. Tag werden die Bauleitungskapazitäten verdoppelt:

$$25 * \text{EUR } 1455 = 36.375$$

---

<sup>251</sup> Vgl. Jacob, D. /Kochendörfer, B. (2000), S.274f.

### 5. Ermittlung der im Falle eines Terminverzuges entstehenden Kosten

Der erste Netzplan hat aufgezeigt, daß 19 Wochen für den Bau benötigt werden. Da gemäß der Vereinbarung des Werkvertrages auch 19 Wochen zur Verfügung stehen, besteht im Vorfeld der Planung keine Gefahr eines Terminverzuges. Damit sind in der Zeitkostenrechnung keine Kosten aufgrund eines Terminverzuges zu berücksichtigen.

### 6. Bestimmung der Kosten nach einer Zeitstrategie

Für die Beurteilung einer Baubeschleunigung müssen die zeitvariablen Minderkosten mit den Mehrkosten verrechnet werden. Eventuell eintretende Zusatzerlöse werden in der Kostenträgerzeitrechnung berücksichtigt.

Für die Berechnung der zeitvariablen Kosten sind die Veränderungen verschiedener Bezugszeiträume entscheidend, da die Tagessätze sich entweder auf Arbeitstage, Wochentage (einschließlich freie Wochenendtage) oder Einsatztage beziehen. Die Veränderungen können wie folgt zusammengefaßt werden:

Abb. Nr. 28: Zeitersparnis in Tage bei Erhöhung der Kapazitäten

Bezug	Zeitdauer vor der Beschleunigung	Zeitdauer nach der Beschleunigung	Zeitersparnis
Arbeitstage	94	65	29
Wochentage	132	91	41
Einsatz Abrißkräfte	26	13	13
Einsatz Zimmerleute	45	23	22
Einsatz Maurer	60	30	30

Auf Basis der Zeitersparnis können somit die zeitvariablen Minderkosten berechnet werden.

Abb. Nr. 29: Zeitvariable Minderkosten bei Kapazitätserhöhung

Nr.	Kostenart	Berechnung	Kostenminderung
1	Personalkosten Abriß	$202,5 * (26-13) * 8 =$	21.060
2	Personalkosten Zimmerleute	$220 * (45-13) * 4 =$	28.160
3	Personalkosten Maurer	$220 * (60-30) * 6 =$	39.600
4	Bauleitungskosten	$1455 * (94-65) =$	42.195
5	Autokran (70t)	$1250 * (94-65) =$	36.250
6	Baustelleneinrichtung	$362 * (132-91) =$	14.842
7	Finanzierungskosten	$175 * (132-91) =$	7.175
8	Bauzaun	$45 * (132-91) =$	1.845
9	Maschinenmiete	$350 * (132-91) =$	14.350
<b>Summe:</b>			<b>205.477</b>

Die Erhöhung der Arbeitsintensität führt zu zeitvariablen Minderkosten von EUR 205.477. Die aufgrund der Kapazitätsausweitung getroffenen Maßnahmen führen zu zeitvariablen Mehrkosten von EUR 151.355, so daß die Beschleunigung insgesamt zu einem Rückgang der Kosten um EUR 54.122 führt. Damit kann festgehalten werden, daß die ursprünglich im Werkvertrag vereinbarte Bauzeit nicht optimal ist.

Es muß weiter überprüft werden, ob eine Erhöhung der Arbeitszeit wirtschaftlich sinnvoll ist. Die Ausweitung der Arbeitszeit führt zu folgender Situation:

Abb. Nr. 30: Zeitersparnis in Tage bei Erhöhung der Kapazitäten und Ausweitung der Arbeitszeit

Bezug	Zeitdauer vor der Beschleunigung	Zeitdauer nach der Beschleunigung	Zeitersparnis
Arbeitstage	94	67	27
Tage	132	84	48
Einsatz Abrißkräfte	26	9	17
Einsatz Zimmerleute	45	15	30
Einsatz Maurer	60	19	41



Auf Basis der Zeitersparnis kann der Rückgang der zeitvariablen Kosten berechnet werden.

Abb. Nr. 31: Zeitvariable Minderkosten bei Kapazitäts- und Arbeitszeiterhöhung

Nr.	Kostenart	Berechnung	Kostenminderung
1	Personalkosten Abriß	$202,5 * (26-9) * 8 * 0,7 =$	19.278
2	Personalkosten Zimmerleute	$220 * (45-15) * 4 * 0,7 =$	18.480
3	Personalkosten Maurer	$220 * (60-19) * 6 * 0,7 =$	37.884
4	Bauleitungskosten	$1455 * (94-67) =$	39.285
5	Autokran (70t)	$1250 * (94-67) =$	33.750
6	Baustelleneinrichtung	$362 * (132-84) =$	17.376
7	Finanzierungskosten	$175 * (132-84) =$	8.400
8	Bauzaun	$45 * (132-84) =$	2.160
9	Maschinenmiete	$350 * (132-84) =$	16.800
<b>Summe:</b>			<b>193.413</b>

Den zeitvariablen Mehrkosten von EUR 356.856 stehen zeitvariable Minderkosten von EUR 193.413 gegenüber, so daß die Ausweitung der Arbeitszeit zu einem Anstieg der Kosten um EUR 163.443 führt.

### 7. Berücksichtigung zusätzlicher Erlöse

Die Erlöseinbußen werden vom Einrichtungshaus wie folgt quantifiziert:

Abb. Nr. 32: Zusätzliche Erlöse

Umsatzerlöse des Restaurants je Woche (Durchschnittswert):	EUR 80.000,00
Ergebnisbeitrag je Woche:	EUR 8.000,00
Ergebnisverlust durch Bautätigkeit:	EUR 152.000,00

Bei vorstehenden Daten handelt es sich um grobe Schätzungen aufgrund der Erfahrungswerte der vergangenen Jahre. Nicht berücksichtigt wird ein Rückgang der Kundenbesuche aufgrund der fehlenden Anziehungskraft des Gastronomiebereichs und der Störungen durch die Bautätigkeiten am Eingangsbereich des Einrichtungshauses. Außerdem ist nach der Fertigstellung des neuen Restaurantbereichs mit steigenden Umsatzerlösen zu rechnen, da die Attraktivität der gastronomischen Angebote durch eine höhere Auswahl und den vergrößerten und bequemeren Sitzbereich gestiegen ist.

Die zusätzlichen Erlöse fallen ausschließlich im Einrichtungshaus an. Als Anreiz für das Bauunternehmen könnte eine Prämie vereinbart werden, die sich am Ergebnisbeitrag des Restaurants orientiert. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß auch andere Unternehmen nachfolgende Arbeiten im Bereich Restaurant und Küche, wie beispielsweise die Elektro- und Sanitäranlageninstallation, die Inneneinrichtung und den Kücheneinbau durchführen müssen. Das Einrichtungshaus sollte davon ausgehen, daß für die anderen Unternehmen ebenfalls eine Prämie zu zahlen ist, wenn sie früher als ursprünglich vereinbart ihre Arbeit aufnehmen müssen.

Insgesamt könnte ein Anteil von 20% des Ergebnisbeitrages des Bereichs Restaurant und Küche als Prämie für ein schnelleres Bauen vereinbart werden. Für jede eingesparte Bauwoche des Abschnittes Restaurant und Küche erhält das Bauunternehmen zusätzliche Erlöse von:

$$\text{EUR } 8.000 * 20\% = \text{EUR } 1.600 / \text{Woche oder EUR } 229 / \text{Tag.}$$

Für die beiden Beschleunigungsstufen könnten damit folgende zusätzliche Erlöse verhandelt werden:

Die dargestellte Erhöhung der Kapazitäten bewirkt eine Zeitersparnis von 41 Tagen, so daß  $41 * \text{EUR } 229 = \text{EUR } 9.389$  zusätzliche Erlöse erzielt werden könnten.

Eine Ausweitung der Arbeitszeit und der Kapazitäten führt dazu, daß das Bauvorhaben 48 Tage früher beendet werden kann. Die zusätzlichen Erlöse könnten  $48 \cdot \text{EUR } 229 = \text{EUR } 10.992$  betragen.

### 8. Zusammenfassung und Beurteilung

Die Ergebnisse der Beschleunigung können wie folgt zusammengefaßt werden:

Abb. Nr. 33: Zusammenfassung der Ergebnisse ( EUR)

Beschleunigungsstufe	Zeitvariablen Minderkosten	Zeitvariable Mehrkosten	Zusätzliche Erlöse	<b>Ergebnisbeitrag</b>
Kapazitätsausweitung	205.477	151.355	9.389	<b>63.511</b>
Kapazitäts- und Arbeitszeiterhöhung	193.413	356.856	10.992	<b>-152.451</b>

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß eine Ausweitung der Kapazitäten wirtschaftlich sinnvoll ist. Die zeitvariablen Minderkosten übertreffen die Mehrkosten. Eine Ausweitung der Arbeitszeit und der Kapazitäten dagegen rechnet sich nicht. Der Rückgang der Effizienz und die Zuschläge führen dazu, daß die Beschleunigung zu teuer erkaufte werden würde.

Das Ergebnis deckt sich mit der allgemeinen Erfahrung von Bauunternehmen, wonach eine Erhöhung der Arbeitszeit zu einem starken Anstieg der Kosten führt. Auf den meisten Baustellen wird daher tagsüber im Einschichtbetrieb gearbeitet. Der starke Anstieg der Kosten bei Erhöhung der Kapazitäten und Arbeitszeit hat folgende Ursachen: Erstens kommt es bei einer Verdoppelung der Ressourcen nur zu einem unterproportionalen Anstieg der Leistung und Rückgang der Arbeitsstunden. Zweitens führt die Ausweitung der Arbeitszeit zu teuren Zuschlägen, während nur ein geringer Rückgang der zeitvariablen Kosten (Zeitvariable Minderkosten) und ein hoher Anstieg der zeitvariablen Mehrkosten als Beschleunigungskosten erreicht wird.

### 3.5.6.2 Beurteilung

Die durchgeführte Zeitkostenrechnung ist positiv zu beurteilen. Es wurde erkannt, daß die ursprünglich angesetzte Bauzeit nicht optimal geplant ist. Eine angemessene Kapazitätsausweitung führt dazu, daß das Bauvorhaben mit einer höheren Arbeitsintensität in einer kürzeren Bauzeit mit einem höheren Gewinnbeitrag errichtet werden kann. Dabei sinken die Gesamtkosten und Verhandlungsspielräume für zusätzliche Erlöse wurden aufgezeigt. Allerdings ergeben sich Probleme bei der Quantifizierung und der Verteilung der zusätzlichen Erlöse. Eine weitere wertvolle Erkenntnis liefert die Zeitkostenrechnung, indem mit ihrer Hilfe die Grenzen der Beschleunigungsmaßnahmen ermittelt werden können.

Die aufgestellten Netzpläne sind nicht nur für die Zeitkostenrechnung hilfreich, sondern können auch von der Bauleitung für die Bauausführung verwendet werden.<sup>252</sup> Durch die zeitliche Strukturierung sind Termine und notwendige Kapazitäten für die einzelnen Vorgänge bekannt. Die Qualität des Netzplanes ist mit ausschlaggebend für die Aussagefähigkeit der Zeitkostenrechnung, so daß der Netzplan von entsprechendem Fachpersonal mit größter Sorgfalt ausgearbeitet werden muß. Stellt sich bei der Bauausführung heraus, daß die einzelnen Bauzeiten der Vorgänge und die Bearbeitungsreihenfolge des Netzplans falsch sind, ist auch das Ergebnis der Zeitkostenrechnung hinfällig.

Eine Schwierigkeit der Zeitkostenrechnung liegt in der richtigen Berücksichtigung der Effizienzurückgänge und des Kostenanstiegs. Der Kostenanstieg bei Ausweitung der Kapazitäten und Arbeitszeit wird mit einem prozentualen Satz angegeben, der sowohl bei dem Rückgang der zeitvariablen Kosten als auch dem Anstieg der Beschleunigungskosten angewendet werden kann. Alternativ könnte auch ein neuer Kostensatz unter Berücksichtigung der Zuschläge zugrunde gelegt werden.

---

<sup>252</sup> Vgl. Vygen, K. (1988), S.18.

Des weiteren verdeutlicht die Durchführung der Zeitkostenrechnung einen Vorteil des Outsourcing: Für Bauunternehmen ist es vorteilhafter Maschinen und Geräte zu mieten als zu kaufen, da keine ständige Kapazitätsauslastung notwendig wird und die Maschinenkapazitäten immer dem Bedarf angepaßt werden können. Allerdings kann die Flexibilisierung des Maschinenparks auch zu höheren Kosten führen.

Eine weitere wichtige Erkenntnis der Zeitkostenrechnung liegt in der Beleuchtung des Zusammenhangs zwischen den Kosten und der Zeit. Personalkosten wachsen mit dem Zeitablauf kontinuierlich an, so daß ein Bezug zur Leistung hergestellt werden muß. Durch eine Angabe der Zeitdauer für die einzelnen Aktivitäten in den Netzplänen ist eine Zeitvorgabe gegeben.

Mit der Durchführung einer Zeitkostenrechnung kann allerdings nur eine näherungsweise optimale Lösung aufgezeigt werden. Aus Gründen der Komplexitätsreduktion, des Prognoseproblems und der Realisierbarkeit können nicht sämtliche möglichen Stufen einer Beschleunigung ermittelt und darauf aufbauend eine optimale Lösung gefunden werden. Die Berechnungen beschränken sich auf die wichtigsten Stufen, wobei auf Erfahrungswerte der Bauleitung zurückgegriffen werden muß. Beispielsweise führt die Erfahrung der Bauleitung dazu, daß eine geringe Kapazitätsausweitung zu kleineren Kostenwirkungen und Effizienzrückgängen führt als dies bei Nachtarbeit der Fall ist. Als Konsequenz aus dieser Erfahrung wird für die Beschleunigungsstufen zuerst die Ausweitung der Kapazität und anschließend der Arbeitszeit untersucht. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, zunächst eine Grobplanung wie im Beispiel durchzuführen. Wird eine Lösung gefunden, können noch kleinere Anpassungen vorgenommen werden, bei denen die Auswirkungen von geringfügigen Kapazitäts- und Arbeitszeitveränderungen untersucht werden.

Ein weiterer Nachteil der Zeitkostenrechnung liegt in der einperiodigen Ausrichtung. Für die Durchführung der Beschleunigung müssen Personalkapazitäten aufgebaut werden, so daß eine zeitübergreifende Auslastung gewährleistet sein muß.

Durch eine Baubeschleunigung treten positive Imageeffekte auf, da dem Wunsch des Auftraggebers nach kurzer Bauzeit nachgekommen wird. Möglicherweise folgende Zusatzaufträge für den Um- und Ausbau anderer Einrichtungshäuser aufgrund eines positiven Imageeffektes werden in der Zeitkostenrechnung vernachlässigt.

### **3.5.7 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung als dynamisches Controllingkonzept zur Untersuchung mehrperiodiger Zeitstrategien**

#### **3.5.7.1 Modellauswahl**

Mit dem Konzept der rollierenden Lebenszykluskostenrechnung soll eine zeitübergreifende Untersuchung des dargestellten Praxisbeispiels vorgenommen werden, damit die Dynamik der Daten im Zeitablauf mit berücksichtigt werden kann und um die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einzelner Phasen zu ermöglichen.

Die Durchführung einer rollierenden Lebenszykluskostenrechnung ist sowohl für das den erweiterten Rohbau verantwortende Bauunternehmen als auch für den Auftraggeber interessant: Für das Bauunternehmen steht als Ziel der rollierenden Lebenszykluskostenrechnung die zeitübergreifende Beurteilung der Wirtschaftlichkeit und die Abweichungen zwischen Plan-Ist Daten im Vordergrund, so daß im Vorfeld zeitlich versetzt anfallende Kosten für Gewährleistungen mit zu berücksichtigen sind. Aus der Perspektive des Einrichtungshauses ist eine zeitgerechte Kostenverrechnung von Bedeutung, damit alle Perioden gleichmäßig mit nur in bestimmten Phasen anfallenden, aber sämtliche Perioden zuzuordnende Kosten belastet werden. Beispielsweise müssen die bei Beendigung der Nutzungszeit anfallenden Kosten für den Abriß des Gebäudes nicht als Kosten der letzten Phase, sondern als Kosten sämtlicher Phasen gesehen werden. Bei der Untersuchung sollen nur pagatorische Kosten betrachtet werden. Theoretisch könnten auch Opportunitätskosten für zum Beispiel Umsatzausfälle während der Bauzeit mit einbezogen und gleichmäßig auf die Nutzungszeit verteilt werden. Allerdings ist der Ansatz von fiktiven Kosten in einer rollierenden Lebenszykluskostenrechnung abzulehnen, da keine sinnvolle

Durchführung von Plan-Ist Abweichungen und der damit verbundenen Neuplanung möglich ist.

Aus der Perspektive des Bauunternehmens sollen sowohl die Kosten als auch die Erlöse berücksichtigt werden, so daß es sich eigentlich um eine rollierende Lebenszykluskosten- und –erlösrechnung handelt, wobei im weiteren Verlauf der Arbeit weiterhin nur von einer Kostenrechnung gesprochen wird. Für das Einrichtungshaus werden keine Erlöse mit in die Rechnung einbezogen, da der Focus der Untersuchung auf dem Bauprojekt liegt und die Erlöse mit dem Verkauf von Waren erzielt werden. Als Ergebnis werden die Periodenkosten des Gebäudes ermittelt, die dann für weitere Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen dienen.

Die zeitliche Strukturierung soll für das Bauunternehmen in Planungs-, Bau- und Gewährleistungsphase und für das Einrichtungshaus in Planungs-, Bau-, Nutzungs- und Abrißphase erfolgen, wobei die einzelnen Phasen noch in Perioden (Zeitdauer ein Geschäftsjahr) unterteilt werden. Mit der weiteren Unterteilung in Perioden sollen gleichlange Zeiträume geschaffen werden, die im Gegensatz zu den unterschiedlich lange dauernden Phasen vergleichbar sind.

#### **3.5.7.2. Datenprognose**

Für eine weit in die Zukunft reichende dynamische Rechnung müssen die wichtigsten Einflußgrößen der Kosten und Erlöse bestimmt werden. Eine wichtige Einflußgröße der Daten stellt die Inflation dar. Durch die Inflation kommt es zu einem kontinuierlichen Anstieg der Kosten im Zeitablauf. Obwohl die Inflationsrate im Zeitablauf deutlichen Schwankungen unterliegt, soll vereinfachend von einem Durchschnittswert in Höhe von zwei Prozent ausgegangen werden.<sup>253</sup>

---

<sup>253</sup> Vgl. Jordan, T. J. (2001), S.21.

Bei der Prognose von Kosten für beispielsweise Reparaturarbeiten müssen die aktuell für eine Leistung zu zahlenden Beträge auf den Zeitpunkt des vermutlichen Anfalls um die Inflationsrate aufgezinst werden.

Die Zeitpräferenzen sollen entsprechend den Finanzierungskosten für Fremd- und Eigenkapital berücksichtigt werden, so daß die WACC Methode angewendet wird.<sup>254</sup>

Für die Durchführung einer dynamischen Rechnung des beschriebenen Bauprojektes ergeben sich bei Garantiekosten sowohl Probleme der Quantifizierung der Kosten, als auch der Bestimmung des Zeitpunktes ihres Anfalls. Beispielsweise ist im Vorfeld der Planung eine Prognose der Reparaturarbeiten für Dacharbeiten schwierig. Die meisten anderen Kosten können aber genau aus Werten der Vergangenheit bestimmt werden.

### **3.5.7.3 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Bauunternehmens „erweiterter Rohbau“**

#### **3.5.7.3.1 Darstellung**

Das für den erweiterten Rohbau zuständige Bauunternehmen hat seine wichtigste Leistung bereits nach einem Jahr mit Beendigung der Bauzeit erbracht. Die Bezahlung erfolgt nach Fertigstellung der festgesetzten Leistungen, so daß fast sämtliche Kosten und Erlöse innerhalb des ersten Jahres anfallen. Daher ist es eine gängige Praxis von Bauunternehmen, nach Beendigung des Bauvorhabens den Erfolg des Projektes aus der Differenz zwischen den bisher angefallenen Kosten und Erlösen zu beurteilen. Allerdings ergeben sich für viele Projekte noch nachträgliche Kosten für zum Beispiel Gewährleistungen. Insbesondere durch die gegenwärtig geringen Gewinnmargen in der Bauindustrie von wenigen Prozentpunkten der Umsatzerlöse führen nachträgliche Reparaturen dazu, daß ein als gewinnbringend beurteiltes Projekt tatsächlich ein negatives Ergebnis erwirtschaftet. Durch die statische Sichtweise der Kostenrechnung in der

---

<sup>254</sup> Vgl. Kruschwitz, L. (2000), S.342.



Bauwirtschaft werden Projekte oft falsch beurteilt. Bei der Abgabe eines Kostenvoranschlages in einer Ausschreibung müssen die nachträglichen Kosten mit berücksichtigt werden, so daß eine dynamische Rechnung, wenn sie nachträgliche Kosten auch nicht vermeiden kann, zumindest Erfahrungswerte für die Zukunft liefert.

Für das Bauunternehmen „erweiterter Rohbau“ besteht die Möglichkeit, während der Betriebsphase des Bauwerks Erlöse für Wartungsarbeiten zu erzielen. Allerdings hat sich das Einrichtungshaus dazu entschlossen, nur die technisch anspruchsvollen Arbeiten wie zum Beispiel Wartung von Brandschutztoren zu vergeben und einfachere Tätigkeiten durch die hausinternen Handwerker erledigen zu lassen.

Aus der Perspektive des Bauunternehmens ergibt sich das Problem, die Kosten für die Gewährleistungsphase zu quantifizieren. Für sämtliche Leistungen müssen Garantiezeiten gewährt werden, wobei die Zeitdauer deutlich variiert. Nachfolgend werden die wichtigsten Leistungen, bei denen Gewährleistungskosten entstehen können, mit Angabe der Gewährleistungsdauer aufgezählt:

- Fensterfront, Feuerschutztore, Fertigbetonteile, Trapezbleche, Dichtigkeit des Daches und der unterirdischen Bauteile 5 Jahre
- Funktionsfähigkeit von Maschinenteile 2 Jahre

Das Hauptproblem ergibt sich bei der Prognose der Höhe und des zeitlichen Anfalls von Gewährleistungskosten. Dabei kann zunächst nur mit auf Erfahrungswerten der Vergangenheit basierenden Schätzungen gearbeitet werden. Das für den erweiterten Rohbau zuständige Bauunternehmen hat bereits eine Vielzahl von ähnlichen Bauprojekten realisiert, so daß das Verhältnis von Gewährleistungskosten zu den einzelnen Leistungen mit einem Prozentsatz bestimmt werden kann. Da im Vorfeld nur mit Durchschnittswerten gearbeitet werden kann, stellt sich die Frage, ob eine detaillierte Betrachtung einzelner Gewährleistungen notwendig ist, oder eine pauschale Angabe durchschnittlich zu erwartender Gewährleistungskosten ausreichend ist. Beispielsweise könnte

mit der Kennzahl Gewährleistungskosten/Projektkosten oder Gewährleistungskosten/ Projekterlöse ein durchschnittlicher Prozentsatz berechnet werden, der eine Orientierungshilfe über bei ähnlichen Projekten zu erwartende Gewährleistungskosten geben kann. Für die weitere Durchführung der Lebenszykluskostenrechnung sollen die eventuell anfallenden Gewährleistungen nicht als einzelne Positionen, sondern in den zwei Gruppen kurzfristige (2 Jahre) und langfristige (5 Jahre) Gewährleistungsansprüche betrachtet werden. Aufgrund unterschiedlicher Gewährleistungszeiträume für die verschiedenen Leistungen ist mit sinkenden Gewährleistungskosten im Zeitablauf zu rechnen. Die Untersuchung von abgeschlossenen Bauprojekten hat ergeben, daß die gesamten Gewährleistungskosten ohne Berücksichtigung von Zeitpräferenzen meist zwischen 1,5 bis 2,5% der Umsatzerlöse betragen. In einer Lebenszykluskostenrechnung müssen die gesamten Gewährleistungskosten noch auf die einzelnen Perioden verteilt werden, wobei zu berücksichtigen ist, daß ab der dritten Periode mit geringeren Gewährleistungsansprüchen zu rechnen ist, weil die kurzfristigen Gewährleistungsansprüche entfallen. Aufgrund der Schwankungsbreite der Gewährleistungskosten bietet es sich an, mit einem optimistischen und pessimistischen Szenario zu arbeiten.

Bei der Durchführung der rollierenden Lebenszykluskostenrechnung ist es notwendig, daß in gewissen Zeitabständen die neu gewonnenen Informationen in der Rechnung mit berücksichtigt werden. Die erste Tabelle zeigt die Situation zum Zeitpunkt Ende Planungsperiode, so daß für die Planungsperiode bereits Ist-Werte bekannt sind und für die nachfolgenden Phasen Plan-Daten geschätzt werden. Des weiteren wird eine zweite Tabelle mit der Situation Ende Bauphase dargestellt. Durch die vorgenommenen Beschleunigungen während der Bauphase und insbesondere durch eine Vielzahl von Nachträgen entstehen Abweichungen der Ist- von den Plan-Daten. Es muß überprüft werden, ob auch die weiter in der Zukunft liegenden Plan-Werte aufgrund der neuen Informationen über die Ist-Werte der Bauphase berichtigt werden müssen. Da die vorliegende Arbeit bereits zum Zeitpunkt Ende Bauphase verfaßt wurde, besteht le-

diglich die Möglichkeit, die rollierende Planung für zwei Perioden durchzuführen.

Als Zeiträume werden Phasen und Perioden unterschieden: Da die Planungs- und Bauphase ungefähr ein Jahr dauern, sind sie mit den Perioden deckungsgleich. Nach Ende der Bauphase muß das Bauunternehmen noch fünf Jahre mit Gewährleistungsansprüchen des Auftraggebers rechnen, so daß die Betrachtung eines Zeitraums von insgesamt sieben Jahren in einer dynamischen Rechnung sinnvoll ist. Des weiteren wird sowohl ein optimistisches als auch ein pessimistisches Szenario vorgestellt, wobei von unterschiedlich hohen Gewährleistungskosten ausgegangen wird.

Unter Berücksichtigung sämtlicher Kosten und Erlöse ergibt sich nachfolgende Lebenszykluskostenrechnung:

#### Optimistisches Szenario:

##### Erläuterungen der Daten zum Zeitpunkt Ende Planungsphase (Abb. Nr. 34):

Zum Zeitpunkt Ende Planungsphase können die Baukosten und Erlöse aus dem Kostenvoranschlag ermittelt werden. Da während der Ausschreibungsphase auch über Wartungsleistungen verhandelt wurde, sind die entsprechenden jährlichen Kosten und Erlöse aufgrund der Vereinbarungen zu bestimmen.

Die größten Anweichungen zwischen Ist- und Plan-Werten sind bei den Garantiekosten zu erwarten. Ex-ante besteht lediglich die Möglichkeit, die Gewährleistungskosten auf Basis von Erfahrungen der Vergangenheit zu schätzen. Dabei wird aufgrund ähnlicher Projekte damit gerechnet, daß 1,5% der Gesamtkosten Gewährleistungskosten darstellen, die auf die einzelnen Perioden der Gewährleistungsphase zu verteilen sind. Nach zwei Perioden bestehen keine Gewährleistungsansprüche mehr für bewegliche Maschinenteile, so daß ab diesem Zeitpunkt mit geringeren Gewährleistungskosten zu rechnen ist.

Die Differenzen zwischen Erlösen und Kosten der einzelnen Perioden soll zu einem Wert zusammengefaßt werden. Für eine angemessene Berücksichtigung

von Zeitpräferenzen sind die Werte zu diskontieren. Da in den einzelnen Perioden mit Eigen- und Fremdkapital gearbeitet wird, soll mit dem WACC diskontiert werden.

Bestimmung des WACC:

Eigenkapitalquote: 17,5% Eigenkapitalrendite: 5%

Fremdkapitalquote: 82,5% Fremdkapitalkosten: 8%

$WACC = 17,5\% * 5\% + 82,5\% * 8\% = 7,475\%$  entspricht ungefähr 7,5%

Diskontierte Differenz aus Kosten und Erlösen zum Zeitpunkt Ende Planungsphase =  $-220.000 + 652.000 * (1 + 0,075)^{-1} - 17.600 * (1 + 0,075)^{-2} - 18.700 * (1 + 0,075)^{-3} - 16.000 * (1 + 0,075)^{-4} - 17.100 * (1 + 0,075)^{-5} - 18.000 * (1 + 0,075)^{-6} = 320.674$

Umsatzrendite: 4,5%

Die diskontierten Kosten und Erlöse lassen auf einen positiven Ergebnisbeitrag des untersuchten Bauprojektes hoffen. Mit der weiterlaufenden rollierenden Planung im Zeitablauf muß überprüft werden, inwiefern die Prognose der Daten richtig war. Zum Zeitpunkt Ende Bauphase ergibt sich folgende Neuplanung:

Erläuterungen der Daten zum Zeitpunkt Ende Bausphase (Abb. Nr.35):

Die Planungskosten fallen deutlich höher aus als ursprünglich angenommen wurde. Die zusätzlichen Planungskosten entstanden, weil die von dem Einrichtungshaus beauftragten Planungsbüros nur unzureichende Unterlagen bereitgestellt haben und viele Neuplanungen erforderlich wurden.

Die um ungefähr 20% höher liegenden Baukosten ergeben sich aufgrund der Vielzahl von Nachträgen. Viele Leistungen sind im Leistungsverzeichnis nicht aufgeführt und daher auch nicht in den Plan-Baukosten enthalten. Da die zusätzlichen Leistungen vom Auftraggeber vergütet werden, fallen auch höhere

Erlöse an. Aufgrund der höheren Baukosten werden die Gewährleistungskosten ebenfalls höher geschätzt.

Es errechnet sich folgende abgezinste Differenz zwischen Kosten und Erlösen:

$$\begin{aligned} & -220.000 + 684.000 * (1+0,075)^{-1} - 22.600 * (1 + 0,075)^{-2} - 25.000 * (1 + \\ & 0,075)^{-3} - 20.300 * (1+ 0,075)^{-4} - 21.400 * (1 + 0,075)^{-5} - 22.500 * (1 + 0,075)^{-6} \\ & = 331.912 \end{aligned}$$

Umsatzrendite: 3,8%

Nach einer Periode ist festzustellen, daß mit einem gestiegenen positivem Projektergebnis zu rechnen ist. Allerdings hat sich die Umsatzrendite um 0,7 Prozentpunkte verringert.

In der Gewährleistungsphase wird sich entscheiden, ob das Projekt wirtschaftlich erfolgreich war. Da die geschätzten Gewährleistungskosten jedoch relativ großzügig bemessen wurden, ist nicht damit zu rechnen, daß das Projekt noch zu Verlusten für das Bauunternehmen führt.

Abbildung Nr.: 34 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Bauunternehmens „erweiterter Rohbau“

Situation zum Zeitpunkt Ende Planungsphase optimistisches Szenario (Angaben in EUR)

Phase	Planungsphase	Bauphase	Gewährleistungsphase				
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
Zeibezug	Ist	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan
<b>Kosten</b>							
Planungskosten	220.000	80.000					
Baukosten		6.468.000					
Wartungskosten			28.600	29.200	29.800	30.400	31.000
Gewährleistungskosten			24.000	24.500	21.200	21.700	22.000
<b>Erlöse</b>							
Bauerlöse		7.200.000					
Wartungserlöse			35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
<b>Differenz zwischen Kosten und Erlösen</b>	-220.000	652.000	-17.600	-18.700	-16.000	-17.100	-18.000
<b>Kumulierte Differenz zwischen Kosten und Erlösen</b>	-220.000	432.000	414.400	395.700	379.300	362.600	344.600

Abbildung Nr.: 35 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Bauunternehmens „erweiterter Rohbau“

Situation zum Zeitpunkt Ende Bauphase optimistisches Szenario (Angaben in EUR)

Phase	Planungsphase	Bauphase	Gewährleistungsphase				
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
Zeibezug	Ist	Ist	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan
<b>Kosten</b>							
Planungskosten	220.000	120.000					
Baukosten		7.836.000					
Wartungskosten			28.600	29.200	29.800	30.400	31.000
Gewährleistungskosten			29.000	30.800	25.500	26.000	26.500
<b>Erlöse</b>							
Bauerlöse		8.640.000					
Wartungserlöse			35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
<b>Differenz zwischen Kosten und Erlösen</b>	-220.000	684.000	-22.600	-25.000	-20.300	-21.400	-22.500
<b>Kumulierte Differenz zwischen Kosten und Erlösen</b>	-220.000	464.000	441.400	416.400	396.100	374.700	352.200

Pessimistisches Szenario:

Im pessimistischen Szenario wird davon ausgegangen, daß mehr Gewährleistungen zu erbringen sind und damit höhere Gewährleistungskosten entstehen. Dabei ergibt sich folgende diskontierte Differenz zwischen Kosten und Erlösen:

Erläuterung der Daten zum Zeitpunkt Ende Planungsphase (Abb. Nr.36):

$$-220.000 + 652.000 * (1 + 0,075)^{-1} - 33.600 * (1 + 0,075)^{-2} - 35.000 * (1 + 0,075)^{-3} - 29.800 * (1 + 0,075)^{-4} - 31.100 * (1 + 0,075)^{-5} - 32.400 * (1 + 0,075)^{-6} = 264.292$$

Umsatzrendite: 3,9%

Erläuterung der Daten zum Zeitpunkt Ende Bauphase (Abb. Nr.37):

Die höheren Baukosten ergeben sich aus der Tatsache, daß mehr Leistungen zu erbringen waren als ursprünglich vereinbart wurde. Für die Zusatzleistungen sind ebenfalls Gewährleistungsansprüche zu berücksichtigen, so daß insgesamt mit höheren Gewährleistungskosten zu rechnen ist.

$$-220.000 + 684.000 * (1 + 0,075)^{-1} - 41.600 * (1 + 0,075)^{-2} - 43.000 * (1 + 0,075)^{-3} - 36.400 * (1 + 0,075)^{-4} - 37.800 * (1 + 0,075)^{-5} - 39.300 * (1 + 0,075)^{-6} = 266.617$$

Umsatzrendite: 3,1%



Abbildung Nr.: 36 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Bauunternehmens „erweiterter Rohbau“

Situation zum Zeitpunkt Ende Planungsphase pessimistisches Szenario (Angaben in EUR)

Phase	Planungsphase	Bauphase	Gewährleistungsphase				
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
Zeibezug	Ist	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan
<b>Kosten</b>							
Planungskosten	220.000	80.000					
Baukosten		6.468.000					
Wartungskosten			28.600	29.200	29.800	30.400	31.000
Gewährleistungskosten			40.000	40.800	35.000	35.700	36.400
<b>Erlöse</b>							
Bauerlöse		7.200.000					
Wartungserlöse			35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
<b>Differenz zwischen Kosten und Erlösen</b>	-220.000	652.000	-33.600	-35.000	-29.800	-31.100	-32.400
<b>Kumulierte Differenz zwischen Kosten und Erlösen</b>	-220.000	432.000	398.400	363.400	333.600	302.500	270.100

Abbildung Nr.: 37 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Bauunternehmens „erweiterter Rohbau“

Situation zum Zeitpunkt Ende Bauphase pessimistisches Szenario (Angaben in EUR)

Phase	Planungsphase	Bauphase	Gewährleistungsphase				
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII
Zeibezug	Ist	Ist	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan
<b>Kosten</b>							
Planungskosten	220.000	120.000					
Baukosten		7.836.000					
Wartungskosten			28.600	29.200	29.800	30.400	31.000
Gewährleistungskosten			48.000	49.000	41.600	42.400	43.300
<b>Erlöse</b>							
Bauerlöse		8.640.000					
Wartungserlöse			35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
<b>Differenz zwischen Kosten und Erlösen</b>	-220.000	684.000	-41.600	-43.000	-36.400	-37.800	-39.300
<b>Kumulierte Differenz zwischen Kosten und Erlösen</b>	-220.000	464.000	422.400	379.400	343.000	305.200	265.900

### 3.5.7.3.2 Ergebnis

Mit Hilfe der rollierenden Lebenszykluskostenrechnung ist es möglich, die Kosten und Erlöse zeitübergreifend darzustellen und zu analysieren. Die Wirtschaftlichkeit kann durch einen Zeitpräferenzen berücksichtigenden aggregierten Wert beurteilt werden.

In der Rechnung werden Werte mit unterschiedlichem Zeitbezug zusammengefaßt. Für die in der Vergangenheit liegenden Perioden können bereits bekannte Ist-Daten und für in der Zukunft liegende Perioden Plan-Daten angesetzt werden. Nach jeder Periode besteht die Möglichkeit, die Plan-Daten dem neuen Informationsstand anzupassen. Durch die ständige Neuplanung ist eine Berücksichtigung der Dynamik von Daten möglich.

Ein wichtiges Ergebnis stellt die Erkenntnis dar, daß die nachträglich anfallenden Gewährleistungskosten über den tatsächlichen wirtschaftlichen Erfolg eines Bauprojektes entscheiden können. Daraus leitet sich die Forderung ab, größte Sorgfalt bei der Einhaltung hoher Qualitätsstandards zu wahren.

In einer rollierenden Lebenszykluskostenrechnung besteht die Möglichkeit, unterschiedliche Plan-Daten anzusetzen und damit verschiedene Szenarien zu simulieren. Beispielsweise kann bei der Schätzung von Garantiekosten eine optimistische oder pessimistische Situation und deren Auswirkungen auf den Projekterfolg dargestellt werden.

Unternehmen sind gewöhnlich aufgrund gesetzlicher Vorschriften dazu verpflichtet, für Produkte oder Leistungen Gewährleistungsrückstellungen zu bilden.<sup>255</sup> Die geschätzten Gewährleistungskosten geben eine Orientierungshilfe bei der Bildung von Gewährleistungsrückstellungen.

Die Berücksichtigung der Inflationsrate führt dazu, daß zum Beispiel die Kosten der Wartung im Zeitablauf kontinuierlich zunehmen, so daß sie bereits fünf Perioden später unter Berücksichtigung des Zinseszins-Effektes um 8,3% ge-

---

<sup>255</sup> Vgl. Baetge, J. (1996), S.382f.

stiegen sind. Da konstante Erlöse für die Wartungsleistungen vereinbart sind, sinkt die Rendite für die Wartungsarbeiten von 18 auf 11 Prozent in fünf Jahren. Bei konstanten Erlösen in weiteren fünf Jahren sinkt die Rendite auf Null. Besser wäre eine Vereinbarung, bei der die Erlöse konstant im Zeitablauf um die Inflationsrate erhöht werden, so daß eine gleichbleibende Rendite erzielt werden kann.

### **3.5.7.4 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Einrichtungshauses**

#### **3.5.7.4.1 Darstellung**

Bei Bauprojekten entfallen häufig nur 20-30% der Lebenszykluskosten auf Investitionskosten, so daß der deutlich größere Kostenblock durch die Betriebs- und Unterhaltskosten bestimmt wird.<sup>256</sup> Daher ist es sinnvoll, sämtliche mit dem Betrieb eines Gebäudes verbundenen Kosten zeitübergreifend in einer Lebenszykluskostenrechnung darzustellen. Des weiteren müssen die in einer Phase anfallenden Auszahlungen für den Bau oder Abriß auf sämtliche Perioden verteilt werden. Die „Baukosten“ stellen Auszahlungen der Bauphase dar. Der tatsächliche Güterverzehr erfolgt aber während der Nutzungsdauer, so daß bei der Bilanzierung der aktivierte Gebäudewert im Zeitablauf um Abschreibungen gemindert wird. In der Kostenrechnung können Kosten zeitgerecht verrechnet werden, indem die Bau- und Abrißkosten auf die Nutzungszeit verteilt werden. Die Nutzungszeit wird auf einen Zeitraum von 20 Jahren geschätzt, so daß für jede Periode 5% der Bau- und Abrißkosten anzusetzen sind. Für eine übersichtliche Darstellung soll bei der Durchführung der Lebenszykluskostenrechnung in zwei Schritten vorgegangen werden: im ersten Schritt werden sämtliche Kosten der Phase der Zahlungswirksamkeit zugeordnet, um dann in einem zweiten Schritt verrechnet zu werden. Durch die Verrechnung der Kosten soll die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einzelner Perioden erreicht werden. Während bei einer statischen Kostenrechnung in beispielsweise der Bau- und Abrißphase zu hohe Gebäudekosten angesetzt werden, ermöglicht die dynamische Sichtweise eine gleichmäßige Verteilung der Gebäudekosten.

---

<sup>256</sup> Vgl. Jacob, D. /Kochendörfer, B. (2000), S.1.

Nach Ablauf einer Periode sind die neuen Informationen in die Rechnung zu integrieren, so daß unter Umständen Neuplanungen erforderlich werden. Im weiteren Verlauf der Arbeit kann die rollierende Planung nur bis zum Zeitpunkt Ende Bauphase durchgeführt werden.

Im Gegensatz zu der rollierenden Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Bauunternehmens ist es für das Einrichtungshaus nicht notwendig, mehrere Szenarien mit optimistisch und pessimistisch angesetzten Daten durchzuführen, da die Werte relativ genau prognostiziert werden können.

### 1. Schritt: Ermittlung der in den einzelnen Perioden anfallenden Kosten

#### Erläuterung der Daten zum Zeitpunkt Ende Planungsphase (Abb. Nr.38):

Während der Bau- und Planungsphase entstehen Planungskosten für die beauftragten Architekturbüros und die eigenen Bauingenieure.

Da die Bauzeit sich auf eine Periode erstreckt und die Rechnungen nach Fertigstellung des Bauwerks beglichen werden müssen, fallen sämtliche Kosten innerhalb einer Periode an.

Der Restwert gibt die um die im Zeitablauf vorgenommen Abschreibungen geminderten Baukosten an. In der Planungs- und Bauphase fallen Abschreibungen in Höhe von EUR 1.300.000, die sich aus den Baukosten des alten Gebäudeteils ergeben. Der Restwert des alten Gebäudeteils liegt in der Planungsphase bei EUR 14.727.500 und wird in der Bauphase aufgrund der Investitionen auf EUR 36.277.500 erhöht. Für die Nutzungsphase ergibt sich bei der Berechnung der Abschreibungen das Problem, daß der Restwert aus dem alten und neuen Gebäudeteilen besteht. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, den alten Gebäudeteil über die restliche Nutzungszeit weiter in Höhe von EUR 1.300.000 abzuschreiben und die Abschreibungen des neuen Gebäudeteils gesondert zu berechnen. Da der alte Gebäudeteil in zehn Jahren abgeschrieben wäre, würden ab diesem Zeitpunkt nur noch Abschreibungen für das neue Gebäude anfallen. Im weiteren Verlauf soll davon ausgegangen werden, daß durch

die Um- und Ausbaumaßnahmen der alte Gebäudeteil ebenfalls wie der Anbau 20 Jahre genutzt werden soll, so daß die Abschreibungen auf Basis des Gebäudewertes zum Ende der Bauphase berechnet werden. Die Abschreibungen in der letzten Periode der Nutzungszeit sind damit genau so hoch wie in der Ersten. Durch die stetige Geldentwertung aufgrund von Inflation sinkt die „reale“ Abschreibung. Eine um die Inflationsrate steigende Abschreibung könnte eine „real“ niedrigere Belastung späterer Perioden durch die Investitionen vermeiden. Eine real gleichmäßige Verteilung der Investitionskosten durch Abschreibungen auf die verschiedenen Perioden ist anzustreben, da das Gebäude in allen Perioden gleichwertig als Verkaufsfläche genutzt werden kann.

Durch die Investitionen entstehen hohe Kapitalbindungskosten. Da das Einrichtungshaus die Finanzierung mit Eigen- und Fremdkapital durchführt, soll der WACC-Methode zur Berechnung des Zinssatzes zugrunde gelegt werden.

Eigenkapitalanteil: 40%      Eigenkapitalrendite 5%

Fremdkapitalanteil: 60%      Fremdkapitalkosten 8%

$$\text{WACC} = 0,4 * 5\% + 0,6 * 8\% = 6,8\%$$

Da der Restwert des Gebäudes in jeder Periode um die Abschreibungen gemindert wird, sinken die Kapitalbindungskosten im Zeitablauf. Es wird davon ausgegangen, daß die Abschreibungen dazu genutzt werden, den Finanzierungsbedarf zu senken, indem Fremdkapital zurückgezahlt und Eigenkapital alternativ verwendet wird. Sinkende Kapitalbindungskosten führen zu einer Verzerrung der Kostenverteilung, bei der in späten Perioden geringe Finanzierungskosten angesetzt werden.

Die Wartungskoten beinhalten die vertraglich mit verschiedenen Unternehmen vereinbarten Zahlungen für Wartungsleistungen. Da die Zahlungen für die ersten 10 Jahre fest vereinbart sind, findet bis zur 13. Periode keine Anpassung an die Inflation statt. Ab der 13. Periode wird davon ausgegangen, daß nach Neuverhandlungen höhere Wartungskosten bezahlt werden müssen.

Die Betriebskosten enthalten die Kosten für kleinere Reparaturen und Baumaßnahmen, Strom, Wasser, Versicherung, Heizung, Hausmeister und sonstige Nebenkosten. Es wird davon ausgegangen, daß die Kosten in Höhe der Inflation ansteigen.

Erläuterung der Daten zum Zeitpunkt Ende Bauphase (Abb. Nr. 39):

Die Baukosten sind aufgrund der Nachträge deutlich gestiegen. Die Planungskosten nehmen ebenfalls zu, weil der Planungsaufwand höher liegt und die Planungsbüros in Abhängigkeit von der Höhe der Baukosten entlohnt werden.

Die Wartungs- und Betriebskosten wurden richtig eingeschätzt, so daß sie in der Neuplanung unverändert bleiben.

Da die Baukosten ungefähr 20% über den Plan-Werten liegen, steigen die Kapitalbindungskosten und die Abschreibungen ebenfalls an.

Abb. Nr.: 38 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung für das Bauobjekt aus der Perspektive des Auftraggebers  
Situation Ende Planungsphase (1. Schritt: Ermittlung der in den einzelnen Phasen angefallenen Kosten) Angeber:

Nutzungs-												
Phase	Planungs-	Bau-										
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Zeitbezug	Ist	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan
Kosten												
Planungskosten	260.000	350.000										
Baukosten		22.500.000										
Restwert	14.727.500	36.277.500	34.550.000	32.822.500	31.095.000	29.367.500	27.640.000	25.912.500	24.185.000	22.457.500	20.730.000	
Kapitalbindungskosten	845.700	2.466.900	2.349.400	2.231.900	2.114.500	1.997.000	1.879.500	1.762.000	1.644.600	1.527.100	1.409.600	
Wertungskosten	45.000	45.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	
Betriebskosten	549.000	560.000	995.000	1.014.900	1.035.200	1.055.900	1.077.000	1.098.500	1.120.500	1.142.900	1.165.800	
Abschreibungen	1.300.000	1.300.000	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	
Summe	2.739.700	4.371.900	5.176.900	5.079.300	4.982.200	4.885.400	4.789.000	4.693.000	4.597.600	4.502.500	4.407.900	
Phase	Nutzungs-											
Periode	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	
Zeitbezug	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	
Kosten												
Planungs-												
kosten												
Baukosten	19.002.500	17.275.000	15.547.500	13.820.000	12.092.500	10.365.000	8.637.500	6.910.000	5.182.500	3.455.000	1.727.500	
Restwert	1.292.200	1.174.700	1.057.200	939.760	822.300	704.800	587.400	469.900	352.400	234.900	117.500	
Kapitalbin-	105.000	107.100	109.200	111.400	113.700	115.900	118.300	120.700	123.100	125.600	128.100	
dungskosten	1.189.100	1.212.900	1.237.200	1.261.900	1.287.100	1.312.800	1.339.100	1.365.900	1.393.200	1.421.100	1.449.500	
Wertungs-	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	1.727.500	
kosten												
Betriebskos-												
ten												
Abschrei-												
bungen												
Summe	4.313.800	4.222.200	4.131.100	4.040.600	3.950.600	3.861.000	3.772.300	3.684.000	3.596.200	3.509.100	3.422.600	
Phase	Abriß-											
Periode	XXIII											
Zeitbezug	Plan											
Kosten												
Abrißkosten	3.400.000											
Restwert	0											
Summe	3.400.000											



Abb. Nr.: 39 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung für das Bauobjekt aus der Perspektive des Auftraggebers  
 Situation Ende Planungsphase (2. Schritt: Verrechnung der Kosten auf die einzelnen Perioden) Angaben in EUR

Phase	Planungs-	Bau-	Nutzungs-								
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Zeitraum			Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan
Kosten											
Abrißkostenanteil			139.400	142.800	146.200	149.600	153.000	156.400	159.800	163.200	166.600
Finanzierungskostenanteil			1.011.400	1.036.100	1.060.800	1.085.400	1.110.100	1.134.800	1.159.400	1.184.100	1.208.800
Wartungskosten			105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000
Betriebskosten			995.000	1.014.900	1.035.200	1.055.900	1.077.000	1.098.500	1.120.500	1.142.900	1.165.800
Abschreibungen			1.416.600	1.451.100	1.485.700	1.520.200	1.554.800	1.589.300	1.623.900	1.658.400	1.693.000
Summe			3.667.400	3.749.900	3.832.900	3.916.100	3.999.900	4.084.000	4.168.600	4.253.600	4.339.200

Phase	Nutzungs-										
Periode	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII
Zeitraum	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan
Kosten											
Abrißkostenanteil	170.000	173.400	176.800	180.200	183.600	187.000	190.400	193.800	197.200	200.600	204.000
Finanzierungskostenanteil	1.233.400	1.258.100	1.282.800	1.307.400	1.332.100	1.356.800	1.381.500	1.406.100	1.430.800	1.455.500	1.480.100
Wartungskosten	105.000	107.100	109.200	111.400	113.700	115.900	118.300	120.700	123.100	125.600	128.100
Betriebskosten	1.189.100	1.212.900	1.237.200	1.261.900	1.287.100	1.312.800	1.339.100	1.365.900	1.393.200	1.421.100	1.449.500
Abschreibungen	1.727.500	1.762.100	1.796.600	1.831.200	1.865.700	1.900.200	1.934.800	1.969.400	2.003.900	2.038.500	2.073.000
Summe	4.425.000	4.513.600	4.602.600	4.692.100	4.782.200	4.872.700	4.964.100	5.055.900	5.148.200	5.241.300	5.334.700

<b>Phase</b>	<b>Abriss-</b>
<b>Periode</b>	XXIII
<b>Zeitraum</b>	Plan
<b>Kosten</b>	
Abrißkostenanteil	
Finanzierungskostenanteil	
Wartungskosten	
Betriebskosten	
Abschreibungen	
<b>Summe</b>	

## 2. Schritt: Verrechnung der Kosten auf die einzelnen Perioden

Das Einrichtungshaus erhöht seine Preise im Durchschnitt entsprechend der Inflationsrate. Da das Bauwerk in den nächsten 20 Jahren in jeder Periode gleichwertig genutzt werden kann, verzerrt die im ersten Schritt dargestellte Kostenverteilung die Gebäudekosten zu Gunsten späterer Perioden. Aufgrund der Inflation kommt es zu einer Geldentwertung, so daß beispielsweise die Abschreibungen nicht im Zeitablauf konstant bleiben sollten, sondern entsprechend der Inflation steigen müssen.

Bei den Kapitalbindungskosten kommt es ebenfalls zu einer Verzerrung: Da das gebundene Kapital im Zeitablauf sinkt, verringern sich die Kapitalbindungskosten. Allerdings stellt sich auch hier die Frage, ob es sinnvoll ist, wenn frühere Perioden höhere Finanzierungskosten tragen. Für die Verrechnung der Kapitalbindungskosten werden die gesamten Finanzierungskosten im Zeitablauf addiert und anschließend unter Berücksichtigung von Inflation gleichmäßig auf die verschiedenen Perioden verteilt.

Die Verteilung der Kosten kann mit folgender Formel durchgeführt werden:

$$\text{Kosten der Periode } n = (100 - N + i * n) / 100 * 1/N * K$$

Legende:       $n$  = Periode der Lebenszykluskostenrechnung

$N$  = Nutzungszeit

$i$  = Durchschnittliche Inflationsrate

$K$  = Kosten sämtlicher Perioden einer Kostenkategorie

Beispiel: Berechnung der Finanzierungskosten für die 5. Periode zum Zeitpunkt Ende Bauphase

$$\begin{aligned} \text{Finanzierungskosten} &= (100 - 20 + 0,02 * 5) / 100 * 1/20 * \text{EUR } 29.000.000 \\ &= \text{EUR } 1.305.000 \end{aligned}$$

Beispiel Berechnung der Abschreibungskosten für die 6. Periode zum Zeitpunkt Ende Planungsphase

$$\begin{aligned}\text{Abschreibung} &= (100 - 20 + 0,02 * 6) / 100 * 1/20 * \text{EUR } 36.277.500 \\ &= \text{EUR } 1.668.800\end{aligned}$$

Erläuterung der Daten zum Zeitpunkt Ende Planungsphase (Abb. Nr.40):

Während der Nutzungsphase werden in jeder Periode anteilige Abrißkosten angesetzt: Die Abrißkosten werden auf EUR 3.400.000 geschätzt, so daß von durchschnittlichen Abrißkosten in Höhe von EUR 170.000 ausgegangen wird. Die durchschnittlichen Abrißkosten je Periode werden mit der dargestellten Formel auf die einzelnen Perioden verteilt, so daß die Geldentwertung berücksichtigt wird und die einzelnen Perioden real gleichmäßig belastet werden.

Die durchschnittlichen Finanzierungskosten betragen EUR 1.233.400 und werden unter Berücksichtigung der Geldentwertung im Zeitablauf gleichmäßig auf die 20 Nutzungsperioden verteilt. Für die Berechnung der durchschnittlichen Finanzierungskosten wird von dem durchschnittlich gebundenen Kapital ausgegangen.

Die Betriebs- und Wartungskosten bleiben wie im ersten Schritt unverändert, da die Inflationseffekte bereits berücksichtigt wurden.

Die Abschreibungen betrugen im ersten Schritt EUR 1.727.500 je Periode. Dabei wurden die gesamten Baukosten (Restwert) auf 20 Perioden verteilt. Der ermittelte Durchschnittswert soll mit der dargestellten Formel ebenfalls so verteilt werden, daß jede Periode real die gleiche Belastung durch Abschreibungen erhält.

Erläuterung der Daten zum Zeitpunkt Ende Bauphase (Abb. Nr. 41):

Aufgrund der gestiegenen Baukosten werden die Abschreibungen und Finanzierungskosten höher liegen. Sämtliche andere Daten bleiben nach der Neuplanung unverändert.

Abb. Nr.: 40 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung für das Bauobjekt aus der Perspektive des Auftraggebers  
 Situation Ende Bauphase (1. Schritt: Ermittlung der in den einzelnen Perioden angefallenen Kosten) Angaben in EUR

Phase	Planungs-	Nutzungs-									
		Bau-									
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Zeitraum	Ist	Ist	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan
<b>Kosten</b>											
Planungskosten	260.000	413.000									
Baukosten		27.000.000									
<b>Restwert</b>	14.727.500	42.139.200	40.839.200	38.797.200	36.755.200	34.713.200	32.671.200	30.629.200	28.587.200	26.545.200	24.503.200
Kapitalbindungskosten	845.700	2.865.500	2.777.100	2.638.200	2.499.400	2.360.500	2.222.600	2.082.800	1.944.000	1.805.100	1.666.200
Wartungskosten	45.000	45.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000
Betriebskosten	549.000	560.000	995.000	1.014.900	1.035.200	1.055.900	1.077.000	1.098.500	1.120.500	1.142.900	1.165.800
Abschreibungen	1.300.000	1.300.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000
<b>Summe</b>	2.739.700	4.770.500	5.919.100	5.800.100	5.681.600	5.800.100	5.446.600	5.328.300	5.211.500	5.095.000	4.979.000

Nutzungs-											
Phase	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII
Zeitraum	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan
<b>Kosten</b>											
Planungskosten											
Baukosten	22.461.200	20.419.200	18.377.200	16.335.200	14.293.200	12.251.200	10.209.200	8.167.200	6.125.200	4.083.200	2.041.200
<b>Restwert</b>	1.527.400	1.388.500	1.249.700	1.110.800	971.900	833.100	694.200	555.400	416.500	277.700	138.800
Kapitalbin-	105.000	107.100	109.200	111.400	113.700	115.900	118.300	120.700	123.100	125.600	128.100
dungskosten	1.189.100	1.212.900	1.237.200	1.261.900	1.287.100	1.312.800	1.339.100	1.365.900	1.393.200	1.421.100	1.449.500
Wartungskos-	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.042.000	2.041.200
ten											
Betriebskosten											
Abschreibun-											
gen											
<b>Summe</b>	4.863.500	4.750.500	4.638.100	4.526.100	4.414.700	4.303.800	4.193.600	4.084.000	3.974.800	3.866.400	3.757.600

Phase	Abriß-
Periode	XXIII
Zeitraum	Plan
<b>Kosten</b>	
Abrißkosten	3.400.000
<b>Restwert</b>	0
<b>Summe</b>	3.400.000

Abb. Nr.: 41 Rollierende Lebenszykluskostenrechnung für das Bauobjekt aus der Perspektive des Auftraggebers

Situation Ende Bauphase (2. Schritt: Verrechnung der Kosten auf die einzelnen Phasen) Angaben in EUR

Phase	Planungs-	Bau-	Nutzungs-								
Periode	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Zeitraum			Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan
<b>Kosten</b>											
Abrißkostenanteil			139.400	142.800	146.200	149.600	153.000	156.400	159.800	163.200	166.600
Finanzierungskostenanteil			1.160.000	1.218.000	1.247.000	1.276.000	1.305.000	1.334.000	1.363.000	1.392.000	1.421.000
Wartungskosten			105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000	105.000
Betriebskosten			995.000	1.014.900	1.035.200	1.055.900	1.077.000	1.098.500	1.120.500	1.142.900	1.165.800
Abschreibungen			1.674.400	1.715.300	1.756.100	1.797.000	1.837.800	1.878.600	1.919.500	1.960.300	2.001.200
<b>Summe</b>			4.073.800	4.196.000	4.289.500	4.383.500	4.477.800	4.572.500	4.667.800	4.763.400	4.859.600

Phase	Nutzungs-										
Periode	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII
Zeitraum	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan	Plan
<b>Kosten</b>											
Abrißkostenanteil	170.000	173.400	176.800	180.200	183.600	187.000	190.400	193.800	197.200	200.600	204.000
Finanzierungskostenanteil	1.450.000	1.479.000	1.508.000	1.537.000	1.566.000	1.595.000	1.624.000	1.653.000	1.682.000	1.711.000	1.740.000
Wartungskosten	105.000	107.100	109.200	111.400	113.700	115.900	118.300	120.700	123.100	125.600	128.100
Betriebskosten	1.189.100	1.212.900	1.237.200	1.261.900	1.287.100	1.312.800	1.339.100	1.365.900	1.393.200	1.421.100	1.449.500
Abschreibungen	2.042.000	2.082.800	2.123.700	2.164.500	2.205.400	2.246.200	2.287.000	2.327.900	2.368.700	2.409.600	2.450.400
<b>Summe</b>	4.956.100	5.055.200	5.154.900	5.255.000	5.355.800	5.456.900	5.558.800	5.661.300	5.764.200	5.867.900	5.972.000

Phase	Abriß-
Periode	XXIII
Zeitraum	Plan
<b>Kosten</b>	
Abrißkostenanteil	0
Finanzierungskostenanteil	0
Wartungskosten	0
Betriebskosten	0
<b>Abschreibungen</b>	0
<b>Summe</b>	0

#### 3.5.7.4.2 Ergebnis

Im ersten Schritt werden die für das Bauwerk relevanten Kosten der einzelnen Perioden dargestellt, so daß ein erster Überblick entsteht, zu welchem Zeitpunkt und in welcher Höhe Abschreibungen, Planungs-, Bau-, Kapitalbindungs-, Wartungs- und Betriebskosten anfallen.

Im zweiten Schritt sollen die Kosten des Gebäudes auf die Nutzungszeit mit dem Ziel verteilt werden, jede Periode gleichmäßig zu belasten. Das Einrichtungshaus benötigt Informationen über die mit der Erstellung, Aufrechterhaltung und Betrieb des Gebäudes verbundenen Kosten, um sie auf die angebotenen Produkte umzulegen. Die vorgenommene Verrechnung führt dazu, daß die Produkte früherer Perioden keinen höheren Anteil an den Gebäudekosten zu tragen haben als in späteren Perioden. Insbesondere durch die Berücksichtigung der Geldentwertung aufgrund von Inflation wird eine real gleichbleibende Belastung der Produkte mit Gebäudekosten erreicht.

Auch bei der Durchführung der Lebenszykluskostenrechnung aus der Perspektive des Einrichtungshauses bestätigt sich, daß die Dynamik der Daten im Zeitablauf eine rollierende Planung erforderlich macht. Obwohl die rollierende Planung nur für die zwei Perioden der Planungs- und Bauphase durchgeführt werden konnte, zeigen sich bereits erhebliche Plan-Ist Abweichungen, die eine Neuplanung vieler zukünftiger Planwerte erforderlich machen. Aus dem Ergebnis der Abweichung kann das Einrichtungshaus wertvolle Erkenntnisse für zukünftige Projekte gewinnen.

Des weiteren sind auch andere Untersuchungen denkbar: Beispielsweise ermöglicht die zeitübergreifende Betrachtung aller mit dem Gebäude verbundenen Kosten, die Summe aus Betriebs- und Baukosten zu minimieren, indem beispielsweise auf gute Wärmeisolierung oder langlebige Baumaterialien geachtet wird.

## **V Zusammenfassung und Ausblick**

Zunächst wurde in der vorliegenden Arbeit die Zeit als strategischer Erfolgsfaktor untersucht. Die Vielschichtigkeit der Zeit und ihr Einfluß auf verschiedene Bereiche wurde dargestellt. Als Ergebnis wurde festgestellt, daß unter dem Aspekt des strategischen Erfolgsfaktors Zeit zwei wesentliche Betrachtungsweisen von Bedeutung sind: Erstens sind einperiodige Aspekte und Controllinginstrumente zu untersuchen. Eine angemessene Auseinandersetzung mit der Zeit erfordert die Untersuchung von Be- oder Entschleunigungsmaßnahmen und ihre Auswirkung auf die Kosten und Erlöse. Zweitens müssen zeitliche Interdependenzen über einen langen Zeitraum analysiert werden.

Im zweiten Teil der Arbeit wurden einige Controllingkonzeptionen daraufhin betrachtet, ob sie für eine angemessene Umsetzung und Analyse von Zeitstrategien geeignet sind. Die ausgewählten statischen Controllingkonzeptionen berücksichtigen die Zeit nicht ausreichend. Daher wurde auf den Ergebnissen aufbauend eine Zeitkostenrechnung mit dem Ziel weiterentwickelt, die Auswirkungen von einperiodigen Zeitstrategien auf die Kosten und Erlöse darzustellen. Die Berücksichtigung von mehrperiodigen Zeitstrategien erfolgt durch Lebenszyklusmodelle. Dabei wurde die rollierende Lebenszykluskostenrechnung als ein mehrperiodiges Controllingkonzept entwickelt, das der Dynamik der Daten gerecht wird. Als Ergebnis der Untersuchung kann festgestellt werden, daß mit Hilfe von Lebenszyklusmodellen Probleme wie die Zeitfalle vermieden werden können und eine langfristige Untersuchung der Kostenstruktur möglich ist. Das Problem der Prognose und Dynamik im Zeitablauf wird durch die Übertragung des Konzeptes der rollierenden Planung auf die Lebenszykluskostenrechnung beherrscht.

Im dritten Teil der Arbeit wurde eine praktische Problemstellung untersucht. Gerade bei Bauprojekten besteht die Schwierigkeit, daß eine optimale Bauzeit gefunden werden muß und das Projekt zeitübergreifend über mehrere Perioden untersucht werden muß. Nach kurzer Einführung über die Lage der Bauwirtschaft allgemein und Beschreibung des Praxisbeispiels wurde das weiterentwi-



ckelte Modell der Zeitkostenrechnung dazu genutzt, die Auswirkung einer Bauzeitbeschleunigung auf die Kosten und Erlöse zu analysieren und eine unter dem Ziel der Gewinnmaximierung bessere Bauzeit zu ermitteln. Die Anwendung der weiterentwickelten Zeitkostenrechnung an einem Bauprojekt hat gezeigt, daß sie sich gut für die Beurteilung von einperiodigen Zeitstrategien in der Praxis eignet. Die entwickelte rollierende Lebenszykluskostenrechnung wurde sowohl aus der Perspektive des Auftraggebers als auch aus der des Bauunternehmens auf das Bauprojekt angewendet. Dabei wurde gezeigt, welchen Einfluß vor allem nachträgliche Garantiekosten auf das Projektergebnis des Bauunternehmens haben können. Mit der rollierenden Lebenszykluskostenrechnung für das Einrichtungshaus wurde die Wichtigkeit der zeitlichen Verteilung der Kosten verdeutlicht und eine Möglichkeit der Verrechnung dargestellt, bei der sämtliche Perioden der Nutzungszeit unter Berücksichtigung von Inflation gleichmäßig mit Gebäudekosten belastet werden.

Die Globalisierung der Wirtschaft, das Zusammenwachsen der Märkte und die schnelle Kommunikations- und Informationsmöglichkeiten durch das Internet werden für einen stetigen Bedeutungszuwachs des strategischen Erfolgsfaktors Zeit sorgen. Unternehmen werden sich verstärkt mit der Auswahl einer optimalen Zeitspanne für einen Herstellungsprozeß auseinandersetzen müssen, so daß verstärkt auch ein angemessenes Zeitcontrolling durchzuführen ist. Der Bedeutungszuwachs des strategischen Erfolgsfaktors Zeit wird dazu führen, daß für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit nicht nur die Kosten und Erlöse, sondern auch der Zeitraum der Leistungserstellung mit heran gezogen wird.

## **Literaturverzeichnis**

Adam, D. (1996): Planung und Entscheidung: Modelle-Ziele-Methoden; mit Fallstudien und Lösungen, 4.Auflage, Wiesbaden 1996.

Adam, D. (1997): Investitionscontrolling, 2.Auflage, München 1997.

Adam, D. (1998): Produktionsmanagement, 9.Auflage, Wiesbaden 1998.

Almstedt, M. /Wissel, G. (2000): Innovationscontrolling in virtuellen Unternehmen, in: Sierke, B. R. A., Zeitgerechtes Controlling, Strategie, Innovation, Wertorientierung, Virtualität, Wiesbaden 2000.

Antill, J.M. /Woodhead, R. W. (1970): Critical Path Methods in Construction Practise, 2.Auflage, New York, London, Sydney, Toronto 1970.

Backhaus, K. (1999): Industriegütermarketing, 6. Auflage, München 1995.

Baden, A. (1998): Strategische Kostenrechnung, Einsatzmöglichkeiten und Grenzen, zugleich Univ. Diss. Lüneburg, Wiesbaden 1998.

Baetge, J. (1996): Bilanzen, 4. Auflage, Düsseldorf 1996.

Bauer, H. (1995): Baubetrieb, 2. Auflage, Berlin et. al. 1995.

Bechmann, A. (1981): Grundlagen der Planungstheorie und Planungsmethodik, Bern, Stuttgart 1981.

Becker, J. (1998): Marketing-Konzeption, Grundlagen des strategischen und operativen Marketing-Managements, 6.Auflage, München 1998.

Behrens, W. /Hoffjahn, A. /Schmitting, W. (1999): Controlling in Fallstudien-von Erbsenzählern und Zahlenzauberinnen, Stuttgart 1999.

- Bender, P. S. (1976): Design and operation of customer service systems, New York 1976.
- Berg, R. et. al. (1973): Netzplantechnik, Grundlagen, Methoden, Praxis, Zürich 1973.
- Bergmann, W. (1988): Bewußtsein oder Handlung, Ansatzpunkte einer soziologischen Zeittheorie, in: Ökonomie und Zeit, Beiträge zur interdisziplinären Zeitökonomie, Frankfurt am Main 1988.
- Bestmann, U. (2001): Kompendium der Betriebswirtschaftslehre, 10. Auflage, München 2001.
- Blank, G. S. (1998): Systemorientiertes Controlling der Erfolgsfaktoren Zeit, Kosten und Qualität auf Basis eines Prozeß-Netzplan-Modells, zugleich Univ. Diss. Heidelberg 1998, Heidelberg 1998.
- Blecker, T /Gemünden, H.-G. (2001): Innovatives Produktions- und technologiemanagement, Festschrift für Bernd Kaluza, Berlin, Heidelberg, New York 2001.
- Blohm, H. /Lüder, K. (1995): Investition, Schwachstellenanalyse des Investitionsbereichs und Investitionsrechnung, 8. Auflage, München 1995.
- Blohm, H. et. al. (1997): Produktionswirtschaft, 3. Auflage, Berlin 1997.
- Braun, C.-F. v. (1991): Die Beschleunigungsfälle in der Praxis, in: ZfP 1991, S.267-289.
- Brealey, R. A. /Myers, S. C. (2000): Principles of corporate finance, 6.Auflage, Boston et. al. 2000.

- Brecheler, W. et. al. (1998): Baubetriebslehre, Kosten- und Leistungsrechnung, Bauverfahren, Braunschweig, Wiesbaden 1998.
- Brockhoff, K. (1994): Forschung und Entwicklung- Planung und Kontrolle, 4. Auflage, München Wien 1994.
- Bröker, A. (1993): Competing In Time, Cambridge 1986.
- Bruckhaus, M. (1968): Zeit und Kosten, Frankfurt am Main 1968.
- Bruckmann, G. (1978): Langfristige Prognosen, Würzburg, Wien 1978.
- Bühner, R. (1999): Betriebswirtschaftliche Organisationslehre, 9. Auflage, München, Wien 1999.
- Carlsberg, M. (2002): Inflation in a monetary union, Berlin et. al. 2002.
- Clemm, N. /Borgmann, M. (1998): Bauvertragsrecht, ein Leitfaden für die Praxis mit einer Einführung in das öffentliche Baurecht, Berlin et. al. 1998.
- Coenenberg, A. G. (1999): Kostenrechnung und Kostenrechnungsanalyse, 4.Auflage, Landsberg am Lech 1999.
- Corsten, H. (2000): Produktionswirtschaft, Einführung in das industrielle Produktionsmanagement, 9. Auflage, München 2000.
- Dietl, H. M. (1991): Institutionen und Zeit, zugleich Univ. Diss. München, München 1991.
- Disch, K. A. (1968): Netzplantechnik im Marketing, Hamburg 1968.
- Dumaine, B. (1989): How managers can succeed through speed, in: Fortune 2/89, S.30-35.

Dyckhoff, H. /Weiner, M. (1992): Die Bedeutung von Zeitpräferenzen für die Unternehmensplanung auf der Basis empirischer Untersuchungen, in: BFuP 1/1992, S.28-41.

Ewert, R. /Wagenhover, A. (1999): Interne Unternehmensrechnung, 4. Auflage, Berlin Heidelberg 1999.

FAZ (11.03.02): Deutsche Unternehmen verschwenden 85 Werktage.

FAZ (23.01.02): Steuerberater rügen Bauabzugssteuer.

Felderer, B. /Homburg, S. (1994): Makroökonomik und neue Makroökonomik, 6. Auflage, Berlin 1994.

Ferrell, O. C. et. al. (1998): Marketing strategy, Orlando 1998.

Fiedler, R. (1998): Einführung in das Controlling: Methoden, Instrumente und DV- Unterstützung; mit über 100 Aufgaben und Lösungen, Fallbeispielen aus der Unternehmerpraxis, München et. al. 1998.

Fiedler-Winter, R. (1995): Flexible Arbeitszeiten: Beispiele aus der Praxis, 2. Auflage, Landsberg am Lech.

Fischer, J. (2000): Zeitwettbewerb, Grundlagen, strategische Ausrichtung und ökonomische Bewertung zeitbasierter Wettbewerbsstrategien, München 2000.

Fischer, T. M. (1993): Kostenmanagement strategischer Erfolgsfaktoren: Instrumente zur operativen Steuerung der Schlüsselfaktoren Qualität, Flexibilität und Schnelligkeit, zugleich Diss. Univ. Augsburg, München 1993.

Forum Bauwirtschaft (2001): Ausgabe Dezember 2001, 19 Jg., Zürich 2001.

Frehr, H.-U. (1993): Total Quality Management, Unternehmensweite Qualitätsverbesserung, ein Praxis-Leitfaden für Führungskräfte, München Wien 1993.

Frerichs, W. /Kübler, K. (1980): Gesamtwirtschaftliche Prognoseverfahren, München 1980.

Frese, E. (2000): Grundlagen der Organisation, Konzept- Prinzipien- Strukturen, 8. Auflage, Wiesbaden 2000.

Fröhlich, O. (1993): Dynamisches Kostenmanagement, Konzeptionelle Grundlagen und praktische Umsetzung im Rahmen eines strategischen Kosten- und Erfolgs-Controlling, zugleich Univ. Diss. Dortmund, München 1993.

Gälweiler, A. (1986): Unternehmensplanung, Grundlagen und Praxis, Frankfurt 1986.

Gerhard, G.R. et. al. (1972): Projekt und Netzplan in der Verwaltung, Köln et. al. 1972.

Geschka, H. (1993): Wettbewerbsfaktor Zeit: Beschleunigung von Innovationsprozessen, Landsberg am Lech 1993.

Götze, U./ Bloech, J. (2002): Investitionsrechnung, Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben, 3. Auflage, Berlin et. al. 2002.

Grote, H. (1996): Die schlanke Baustelle, mit Selbstorganisation im Wettbewerb gewinnen, Berlin, Hannover 1996.

Gruner, K. (1996): Beschleunigung von Marktprozessen: Modellgestützte Analyse von Einflußfaktoren und Auswirkungen, zugleich Diss. Univ. Münster 1995, Wiesbaden 1996.

Günther, T. /Fischer, J. (2000): Zeitkosten, Dresden 2000.

Gutenberg, E. (1983): Grundlagen der Betriebswirtschaft, Bd. I, Die Produktion, 24. Auflage, Berlin et. al. 1983.

Hamprecht, M. (1995): Grundlagen eines betrieblichen Zeitmanagements, in ZfP, S.111-125.

Hansmann, K. W. (1999): Industrielles Management, 6. Auflage, Oldenburg 1999.

Hässig, K. (1994): Zeit als Wettbewerbsstrategie, Time Based Management, in: Die Unternehmung 4/1994, S. 249-263.

Hedrich, P. (1991): Wettbewerbsfaktor Zeit, Wiesbaden 1991.

Heigenhauser, B. (1976): Netzplantechnik, kurz und bündig, Grundlagen der Netzplantechnik- Methodik, Vorgehensweise und Anwendung, Würzburg 1976.

Heinhold, M. (2001): Kosten- und Erfolgsrechnung in Fallbeispielen, 2. Auflage, Stuttgart 2001.

Henckel, D. (1988): Arbeitszeit, Betriebszeit, Freizeit, Auswirkungen auf die Raumentwicklung, Stuttgart 1988.

Hoffmann, K. (1972): Der Produktlebenszyklus, Eine kritische Analyse, zugleich Univ. Diss. Freiburg, Freiburg 1972.

Horvath, P. (2000): Controlling, 8. Auflage, München 1996.

Huch, B. et. al. (1997): Rechnungswesen orientiertes Controlling, Ein Leitfa-  
den für Studium und Praxis, 3. Auflage, Heidelberg 1997.

Hüttmann, F. (1996): Zeitverhalten und Zeitverständnis von Führungskräften und Organisationen, zugleich Diss. Univ. Marburg 1996, Frankfurt am Main 1996.

Jacob, D. (1997): ALDI am Bau - Gedanken zu einer Analogie zwischen Handel und modernem Baugeschehen, in: Festschrift für Egon Heinrich Schlenke, S.505-510, Hannover 1997.

Jacob, D. /Kochendörfer, B. (2000) : Private Finanzierung öffentlicher Bauinvestitionen – ein EU – Vergleich, Berlin 2000.

Jacob, D. et. al. (2001a): Kalkulationsformen im Ingenieurbau, Berlin 2001.

Jacob, D. et. al. (2001b): Freiburger Handbuch zum Baurecht, Berlin 2001.

Jaspersen, T. (1999): Controlling: Betriebswirtschaftliche und technische Verfahren zur Unternehmensführung, 3. Auflage, München et. al. 1999.

Jordan, T. J. (2001): Inflation Bias, Output Stabilization. And Central Bank Independence, Bern et. al. 2001.

Kahle, E. (1996): Produktion: Lehrbuch der Produktion und Materialbereitstellung, München, Wien 1996.

Kaluza, B. /Klentner, G.(1993): Zeit als strategischer Erfolgsfaktor von Industrieunternehmen: Teil 2: Erfolgskritische Komponenten des strategischen Erfolgsfaktors Zeit, Diskussionsbeitrag des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften der Universität Duisburg, Fachgebiet Produktion und Industrie.

Kappler, E. /Rehkugler, H. (1991): Konstitutive Entscheidungen, in: Heinen, E. (1991): Industriebetriebslehre: Entscheidungen im Industriebetrieb, 9.Auflage, Wiesbaden 1991.



- Kaynak, H. (1997): Total quality management and just-in-time purchasing: Their effects on performance of firms operating in the U.S., New York/London 1997.
- Kern, W. (1992): Die Zeit als Dimension betriebswirtschaftlichen Denkens und Handelns, in: DBW, 52 (1992), S.41-58.
- Kienmoser, K. (1990): Unzulässige Bauvertragsklauseln, Bauvertrag und AGB-Gesetz, Stuttgart et. al. 1990.
- Kilz, G. /Reh, D. A. (1996): Die Neugestaltung der Arbeitszeit als Gegenstand des betrieblichen Innovationsmanagements, Baden-Baden 1996.
- Kirschbaum, V. (1995): Unternehmenserfolg durch Zeitwettbewerb, Strategie, Implementation und Erfolgsfaktoren, München 1995.
- Klenger, F. (1991): Operatives Controlling, 2. Auflage, München 1991.
- Klentner, G. (1991): Zeit, strategischer Erfolgsfaktor von Industrieunternehmen, zugleich Uni. Diss. Duisburg, Hamburg 1991.
- Knechtel, E. F. (1992): Die Bauwirtschaft in der EG, Unternehmen im internationalen Vergleich, Daten, Fakten, Kommentare, Berlin, Wiesbaden 1992.
- Knipp, H. P. (1985): Ersatzteileversorgung im technischen Kundendienst, Zur Disposition reparaturfähiger Ersatzteile in einem zweistufigen Ersatzteileversorgungssystem, Münster 1985
- Kotler, P. /Bliemel, F.(2001), Marketing Management, Analyse, Planung und Verwirklichung, 10. Auflage, Stuttgart 2001.
- Kotte, G. (2000): Baumaschinen, Auswahl und Beschaffung, Berlin, Hannover 2000.
- Kotz, H.-H. (2002): Basel II hat noch viele Ungereimtheiten.

- Kruschwitz, L. (2000): Investitionsrechnung, 8. Auflage, München, Wien 2000.
- Kuhn, J. (1995a): Das zeitgesteuerte Unternehmen, Frankfurt- New York 1995.
- Kuhn, J. (1995b): Erfolgsfaktor Zeit: Darstellung der Zielgröße Zeit aus Unternehmenssicht unter besonderer Berücksichtigung strategischer, taktischer und operativer Informationsübergänge, Ilmenau 1995, zugleich Univ. Diss. Ilmenau 1995.
- Küpper, H.-U. (2001): Controlling, Konzeption, Aufgaben und Instrumente, 3. Auflage, Stuttgart 2001.
- Kupsch, P. et. al. (1991): Innovationswirtschaft, in: Heinen, E. (1991): Industriebetriebslehre: Entscheidungen im Industriebetrieb, 9.Auflage, Wiesbaden 1991.
- Lenfers, H. (1984): Das Service-Management, Sindelfingen 1984..
- Lindecke, C. (2000): Flexible Arbeitszeitorganisation in der Praxis, Eine Untersuchung in sechs Unternehmen, München 2000.
- Littkemann, J. (1997): Innovationen und Rechnungswesen, zugleich Univ. Diss. Kiel, Wiesbaden 1997.
- Luczak, H. /Fischer, A. (1997): Komplexitätsmanagement- ein Mittel der strategischen Unternehmensgestaltung, in: Schenk, G. /Wiendahl, H. P., Komplexität und Agilität, Berlin et. al. 1997.
- Mackenzie, A. (1990): Die Zeitfalle, Sinnvolle Zeiteinteilung und Zeitnutzung, 9. Auflage, Heidelberg 1990.
- Matz, J. (1998): Verkürzung der Innovationsdauer durch Simultaneous Engineering, zugleich Univ. Diss. Mannheim, Mannheim 1998.

- McMillan, C. J. (1996): The Japanese Industrial system, 3. Auflage, Berlin/New York 1996.
- Meffert, H. (2000): Marketing, Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung, Konzepte, Instrumente, Praxisbeispiele, 9. Auflage, Wiesbaden 2000.
- Miehler, G. (1998): Zeitcontrolling indirekter Prozeßketten, Wiesbaden 1998.
- Mollberg, H. (1983): Problematik einer Messung des Kundenserviceerfolgs, zugleich Univ. Diss. Göttingen, Göttingen 1983
- Müller, F. (2000): Baumaschinen, Technik, Leistung, Kosten, Berlin, Hannover 2000.
- Müller, R. (1999): Erfolgsunternehmen schnell wachsender Software- Startups, Eine lebenszyklusorientierte Untersuchung von Softwareunternehmen des Produktgeschäfts, zugleich Univ. Diss. Frankfurt, Frankfurt am Main 1999.
- Müller-Seitz, P. (1995): Erfolgsfaktor Arbeitszeit, Optimale Arbeitszeitsysteme aus betriebswirtschaftlich- arbeitswissenschaftlicher Sicht, München 1995.
- Mura, C. (1990): Optimale Zeitpunkte für Preisänderungen, zugleich Univ. Diss. Hamburg, Wiesbaden 1990.
- Neumann, K. (1996): Produktions- und Operations-Management: Produktplanung, Produktionssteuerung, Produktionskontrolle, Berlin/Heidelberg/New York 1996.
- Newton, I. (1697): Philosophiae naturalis principia mathematica, London 1687.
- Olfert, K. (1999): Kostenrechnung, 11. Auflage, Ludwigshafen (Rhein) 1999.
- Ossadnik, W. (1998): Controlling, 2.Auflage, München Wien 1998.

Patt, C. (1998): Zeit als Wettbewerbsfaktor: Ein integrativer Ansatz zur Verkürzung der time-to-market in High-Tech-Märkten, Wien 1995, zugleich Diss. Wirtsch. Univ. Wien 1998.

Pause, H. /Schmieder, F. (1986): Baupreis und Baupreiskalkulation, Düsseldorf 1986.

Penzkofer, H. /Schmalholz, H. (1990): Innovation, Wachstum und Beschäftigung, Berlin 1990.

Pfarr, K. (1963): Erfolgsrechnung im Baubetrieb, in: Erfolgreiche Unternehmensführung in der Bauindustrie, Düsseldorf 1963.

Picot, A. et. al. (1999): Organisation, eine ökonomische Perspektive, 2. Auflage, Stuttgart 1999.

Plinke, W. (2000): Industrielle Kostenrechnung, eine Einführung, 2. Auflage, Berlin et. al. 2000.

Reichert, O. (1977): Integrierte Netzplantechnik, Theoretische Grundlagen, Aufgaben mit Lösungen, Weinheim, New York 1977.

Reichmann, T. (1997): Controlling, Concepts of Management Control, Controllershhip, and Ratios, Berlin et. al. 1997.

Reichmann, T. (2001): Controlling mit Kennzahlen und Managementberichten: Grundlagen einer systemgestützten Controlling- Konzeption, 6.Auflage, München 2001.

Reichmann, T./ Fröhlich, O. (1994): Produktlebenszyklusorientierte Planungs- und Kontrollrechnungen als Bausteine eines dynamischen Kosten- und Erfolgscontrolling, in: Dellmann, K. /Franz, K.-P., Neue Entwicklung im Kostenmanagement, Berlin/Stuttgart/Wien 1994, S. 281-333.

Reichwald, R./ Dietel, B. (1991): Produktionswirtschaft, in: Heinen, E. (1991): Industriebetriebslehre: Entscheidungen im Industriebetrieb, 9.Auflage, Wiesbaden 1991.

Riedlinger, P. (1988): Die Zukunft des Industriestandortes Deutschland, die Controller in den Unternehmen sind gefordert, in: Blick durch die Wirtschaft, 33.Jg. 131/1988, S.7-89.

Riezler, S. (1996): Lebenszyklusrechnung, Instrument des Controlling strategischer Projekte, zugleich Univ. Diss. Bochum, Wiesbaden 1996.

Rogge, P. G. /Timmermann, M. (1981), Prognose- Planung- Entscheidung, Stuttgart 1981.

Rückle, D. /Klein, A.(1994): Produkt-Life-Cycle-Cost Management, in: Dellmann, K. /Franz, K.-P., Neue Entwicklung im Kostenmanagement, Berlin /Stuttgart /Wien 1994, S. 335-367.

Rußig, V. et. al. (1996): Branchenbild Bauwirtschaft, Entwicklung und Lage des Baugewerbes sowie Einflußgrößen und Perspektiven der Bautätigkeit in Deutschland, Berlin, München 1996.

Rutt, H. N. (1990): Die flexible Organisation- eine zeitoptimale Vielzweckmaschine, in: HM, 3/90, S.62-72.

Schäfer, H. (1999): Unternehmensinvestitionen, Grundzüge in Theorie und Management, Heidelberg 1999.

Schehl, M. (1994): Die Kostenrechnung der Industrieunternehmen vor dem Hintergrund unternehmensexterner und -interner Strukturwandlungen: eine theoretische und empirische Untersuchung, zugleich Univ. Diss. Mannheim, Berlin 1994.

Scheuch, F. (1996): Marketing, 5. Auflage, München 1996.

Schiffers, K.-H. (1973): Untersuchung zum Preiswettbewerb auf dem Bau-  
markt, Opladen 1973.

Schlüchtermann, J. (1996): Planung in zeitlich offenen Entscheidungsfeldern,  
zugleich Univ. Habil. Münster, Wiesbaden 1996.

Schmeltzer, H. J. /Buttermilch, K.-H. (1988): Reduzierung der Entwicklungs-  
zeiten in der Produktentwicklung als ganzheitliches Problem, in: ZfB, 1988,  
Sonderheft 23, S.43-73.

Schmidt, J. /Fournier, C. (1996): Zeitmanagement ist Erfolgsmanagement,  
7.Auflage, Bayreuth 1996.

Schneider, D. (1992): Investition, Finanzierung und Besteuerung, 7. Auflage,  
Wiesbaden 1992.

Schröder, E. F. (2000): Modernes Unternehmens- Controlling, Handbuch für  
die Unternehmenspraxis, 7. Auflage, Ludwigshafen (Rhein) 2000.

Schulte, R. (1996): Zeit und strategische Planung: Analyse der Zeitdimensio-  
nen zur Stützung der Unternehmenspraxis, Wiesbaden 1996, zugleich Univ.  
Diss. Nürnberg- Erlangen 1996.

Schulte-Zurhausen, M. (1999): Organisation, 2. Auflage, München 1999.

Schürmann, U. (1992): Erfolgsfaktoren der Werbung im Produktlebenszyklus,  
Berlin et. al. 1992.

Schwarze, J. (1980): Angewandte Prognoseverfahren, Herne, Berlin 1980.

Schweitzer, M. (1997): Industriebetriebslehre, 3. Auflage, München 1994.

Schweitzer, M. /Küpper, H.-U. (1995): Systeme der Kosten- und Erlöskostenrechnung, 6. Auflage, München 1995.

Schweitzer, M. /Trossmann, E.(1986): Break-Even-Analyse, Stuttgart 1986.

Seicht, G. (1999): Moderne Kosten- und Leistungsrechnung, Grundlagen und praktische Gestaltung, 10. Auflage, Wien 1999.

Seicht, G. (2001): Moderne Kosten- und Leistungsrechnung, Grundlagen und praktische Gestaltung, 11.Auflage, Wien 2001.

Simon, H. (1989): Die Zeit als strategischer Erfolgsfaktor, in: ZfB 59Jg.H1 1989, S.70-93.

Sommer, M. (1998): Zukunftsbewältigung, Jahrbuch vom Verband der Bauindustrie für Niedersachsen, Hannover 1998.

Sommer, M. (2001): Der Europäische Integrationsprozeß- Gedanken zur politischen und volkswirtschaftlichen Koordination in Europa, in: Zukunftsbewältigung, Jahrbuch vom Verband der Bauindustrie für Niedersachsen, S.187-225, Hannover 2001.

Spillner, A. /Rußig, V. (1996): Bauarbeitsmarkt 2004, Entwicklung und Prognose von Arbeitskräftebedarf und Arbeitskräfteangebot im deutschen Bauhauptgewerbe bis 2004, München 1996 .

Stalk, G. /Hout, T. M. (1990): Zeitwettbewerb, Frankfurt New York 1990.

Steinbach, R. F. (1997): Integratives Qualitäts-, Zeit- und Kostenmanagement, Stuttgart 1997, zugleich Univ. Diss. Stuttgart 1996.

Tempelmeier, H. (1983): Lieferzeit- orientierte Lagerungs- und Auslieferungsplanung, Würzburg, Wien 1983.

Urban, C. (1990): Ein Unternehmen im Aufbruch, Strategie, Organisation und Controlling bei Siemens, in: Horvath, P.(1990): Strategieunterstützung durch das Controlling- Revolution im Rechnungswesen?, Stuttgart 1990, S.7-38.

Vahs, D. (2001): Organisation, Einführung in die Organisationstheorie und -praxis, 3.Auflage, Stuttgart 2001.

Veil, P. (1999): Der Zeitfaktor im Change Management, zugleich Univ. Diss. Stuttgart, München 1999.

Vygen, K. et. al. (1988): Bauzeitverzögerung und Leistungsänderung, Rechtliche und baubetriebliche Probleme und ihre Lösungen, 2. Auflage, Wiesbaden, Berlin 1988.

Wagner, H. (1978): Lieferzeitpunkt, Berlin 1978.

Wasielewski, E. v. (2000): Praktische Netzplantechnik mit Vorgangsknoten-netzen, Wiesbaden 2000.

Waterstrandt, R. et. al. (1994): Bauunternehmensführung, Bauauftragsabwicklung, Rechnungsführung und Controlling, Gewinn- und Kostenanalyse, Berlin 1991.

Weber, J. (1990): Change Management für die Kostenrechnung, Zum Veränderungsbedarf in der Kostenrechnung, in: Controlling, Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung, München, Frankfurt 1990.

Wedemeier, T. (1994): Unternehmen mit unterschiedlichen Auftragsstrukturen, Finanzierung und Investition, zugleich Univ. Diss, Göttingen, Wiesbaden 1994.

Wild, B. (1995): Die Flexibilität von Betriebsvereinbarungen zur Arbeitszeit, Mannheim 1995.



Wöhe, G. (2000): Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 20. Auflage, München 2000.

Wöhe, G. /Bilstein, J. (1998): Grundzüge der Unternehmensfinanzierung, 8. Auflage, München 1998.

Wolf, G. (1993): Die Umsetzung der Just-In-Time Philosophie in der deutschen Automobilindustrie, Frankfurt am Main, 1993.

Wübbenhorst, K. L. (1992): Kostenmanagement bei Großprojekten, in: Schulte, C., Effektives Kostenmanagement, Methoden und Implementierungen, Stuttgart 1992.

Zehbold, C. (1996): Lebenszykluskostenrechnung, 1. Auflage, Wiesbaden 1996, zugleich Univ. Diss. Erlangen, Nürnberg 1996.

Ziegenbein, K. (1992): Controlling, 4. Auflage, Kiel 1992.

Zimmermann, G. (2001): Grundzüge der Kostenrechnung, 8.Auflage, München 2001.